



Keselamatan pada bangunan fasilitas pelayanan kesehatan



Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata	iii
Pendahuluan	iv
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi	1
4 Sistem kelistrikan.....	24
4.1 Penggunaan	24
4.2 Jenis bahaya	25
4.3 Persyaratan sistem kelistrikan	25
4.4 Persyaratan kelistrikan esensial - jenis 1	34
4.5 Persyaratan kelistrikan esensial - jenis 2	47
4.6 Persyaratan kelistrikan esensial - jenis 3	50
5 Sistem gas dan vakum	53
5.1 Sistem pipa gas dan vakum - level 1	53
5.2 Sistem pipa gas dan vakum - level 2	114
5.3 Sistem pipa gas dan vakum - level 3	116
6 Sistem lingkungan	152
6.1 Pemberlakuan	152
6.2 Jenis bahaya	152
6.3 Sumber	152
6.4 Distribusi	152
6.5 Pengujian dan kinerja-kinerja (dicadangkan)	154
6.6 Pengelolaan	154
7 Bahan	154
7.1 Pemberlakuan	154
7.2 Jenis bahaya	154
7.3 Sumber (dicadangkan)	154
7.4 Pendistribusian (dicadangkan)	155
7.5 Kriteria kinerja dan pengujian (dicadangkan)	155
7.6 Pengelolaan (dicadangkan)	155
8 Kelistrikan	155
8.1 Pemberlakuan	155
8.2 Jenis bahaya	155
8.3 Sistem kelistrikan	155
8.4 Kriteria dan pengujian kerja	156
8.5 Pengelolaan	163
9 Peralatan gas	168
9.1 Pemberlakuan	168
9.2 Jenis bahaya	168
9.3 Silinder dan kontainer	168
9.4 Persyaratan penyimpanan silinder dan kontainer	169
9.5 Kriteria dan pengujian kinerja	170
9.6 Pengelolaan	172
10 Persyaratan manufaktur	175
10.1 Pemberlakuan	175
10.2 Peranti listrik yang berhubungan dengan pelayanan pasien	175
11. Laboratorium	196
11.1 Pemberlakuan	196
11.2 Jenis bahaya	196

11.3	Struktur	197
11.4	Peralatan	199
11.5	Proteksi kebakaran	199
11.6	Pancuran darurat	200
11.7	Cairan yang mudah menyala dan mudah terbakar	200
11.8	Pemeliharaan dan inspeksi	202
11.9	Pemindahan dari gas	203
11.10	Penyimpanan silinder gas laboratorium untuk penggunaan tanpa pipa	204
11.11	Sistem pemipaan gas	205
12	Manajemen pelayanan kesehatan darurat	206
12.1	Pemberlakuan	206
12.2	Tanggung jawab.....	207
12.3	Persyaratan umum.....	207
13	Persyaratan rumah sakit.....	209
13.1	Pemberlakuan.....	210
13.2	Tanggung jawab.....	210
13.3	Persyaratan umum.....	210
13.4	Persyaratan daerah spesifik.....	212
14	Fasilitas pelayanan kesehatan lainnya.....	216
14.1	Pemberlakuan.....	216
14.2	Tanggung jawab.....	216
14.3	Persyaratan umum.....	217
14.4	Persyaratan daerah spesifik.....	219
15	Dicadangkan.....	219
16	Dicadangkan.....	219
17	Persyaratan rumah perawatan.....	219
17.1	Pemberlakuan.....	219
17.2	Tanggung jawab.....	219
17.3	Persyaratan umum.....	219
18	Persyaratan fasilitas pelayanan terbatas.....	221
18.1	Pemberlakuan.....	221
18.2	Tanggung jawab.....	221
18.3	Persyaratan umum.....	221
19	Peralatan kelistrikan dan gas untuk pelayanan di rumah.....	223
19.1	Pemberlakuan.....	223
19.2	Tanggung jawab.....	223
19.3	Peralatan.....	224
20	Fasilitas hiperbarik.....	224
20.1	Pemberlakuan.....	224
20.2	Konstruksi dan peralatan.....	225
20.3	Pengelolaan dan pemeliharaan.....	242
21	Pusat bersalin mandiri.....	249
21.1	Pemberlakuan.....	249
21.2	Tanggung jawab (dicadangkan).....	249
21.3	Persyaratan umum.....	249
Lampiran A	251

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI), Keselamatan pada bangunan fasilitas pelayanan kesehatan, dirumuskan oleh Panitia Teknis 21S Konstruksi dan Bangunan, dan telah dikonsensuskan diantara para stake holder pada tanggal 17 Juni 2003 di Jakarta.

Standar ini mengadopsi dari NFPA 99, *Health Care Facility*, 2002 edition, yang dikeluarkan oleh *National Fire Protection Association*.

Apabila dalam penerapan standar ini terdapat hal-hal yang kurang jelas dalam terjemahannya, diharapkan dapat membandingkan secara langsung dengan substansi yang terdapat dalam acuan tersebut, atau dengan edisi yang terakhir, kecuali hal-hal yang disesuaikan dengan kondisi Indonesia.

Tanda * yang ada pada butir dalam standar ini, menunjukkan adanya penjelasan yang lebih detail pada lampiran yang merupakan informasi tambahan yang tidak mengikat dan tidak diikutkan dalam standar ini, demikian pula halnya dengan lampiran-lampiran lainnya yang dicantumkan dalam standar ini. Untuk hal lampiran tersebut dapat dilihat pada dokumen acuan aslinya.



Pendahuluan

Standar Nasional Indonesia (SNI), Keselamatan pada bangunan fasilitas pelayanan kesehatan, disusun dalam rangka meningkatkan usaha keselamatan pada bangunan gedung.

Diharapkan standar ini dapat dimanfaatkan oleh para perencana, pelaksana, pengawas dan pengelola bangunan gedung dalam menerapkan konsep-konsep keselamatan pada bangunan fasilitas pelayanan kesehatan, sehingga sasaran keselamatan pada bangunan dapat tercapai.



Keselamatan pada bangunan fasilitas pelayanan kesehatan

1 Ruang lingkup

1.1 Standar ini menetapkan kriteria untuk meminimalkan bahaya kebakaran, ledakan, dan kelistrikan pada bangunan fasilitas yang memberikan pelayanan kesehatan untuk manusia.

1.2 Standar ini memuat persyaratan minimum untuk kinerja, pemeliharaan, pengujian, dan tindakan yang aman untuk fasilitas, bahan, peralatan, dan peranti, termasuk bahaya lain yang terkait dengan bahaya primer.

2 Acuan normatif

NFPA 99 *Health Care Facilities, 2002 Edition, National Fire Protection Association*

3 Istilah dan definisi

Istilah dan definisi yang tercantum dalam pasal harus memakai istilah dan definisi dalam standar ini. Apabila ada istilah dan definisi yang tidak tercantum, dapat digunakan istilah dan definisi yang berlaku umum.

3.1*

disetujui

dapat diterima oleh instansi yang berwenang

3.2*

instansi yang berwenang

instansi yang berwenang dan bertanggung jawab untuk menyetujui ; peralatan, instalasi atau prosedur

3.3*

persyaratan teknis (code)

standar yang berupa kompilasi ketentuan yang mengikat dari materi pokok yang luas atau yang sesuai untuk diadopsi ke dalam ketentuan hukum tanpa bergantung pada persyaratan teknis dan standar lain

3.4

pedoman

suatu dokumen yang berisikan saran atau informasi yang tidak mengikat. Pedoman mungkin berisi pernyataan yang mengikat seperti misalnya pedoman dapat dipakai; tetapi dokumen secara keseluruhan tidak sesuai untuk diadopsi ke dalam ketentuan hukum

3.5

label

peralatan atau bahan yang sudah diberi label, simbol atau tanda-tanda lainnya dari suatu organisasi/institusi yang diakui oleh instansi yang berwenang dan berkaitan dengan evaluasi produk, yang melakukan pemeriksaan berkala terhadap produk dari peralatan atau bahan yang diberi label, dan dengan pemberian label ini, manufaktur menunjukkan kesesuaian dengan standar atau kinerja yang berlaku sesuai dengan cara yang dipersyaratkan

3.6

terdaftar

peralatan atau bahan yang tercantum di dalam suatu daftar yang diterbitkan oleh suatu organisasi/institusi yang diakui oleh instansi yang berwenang

Organisasi/institusi ini peduli dengan evaluasi produk dan yang melakukan pemeriksaan secara berkala terhadap produk peralatan atau bahan. Peralatan atau bahan yang terdaftar dinyatakan telah memenuhi standar, atau sudah diuji dan memenuhi untuk penggunaan tertentu. Apabila organisasi atau institusi yang dimaksud belum ada di Indonesia, maka untuk itu dapat mengacu atau menggunakan institusi terkait di luar negeri yang diakui oleh instansi yang berwenang.

3.7

harus

menyatakan persyaratan yang mengikat

3.8

sebaiknya

menyatakan rekomendasi atau saran tetapi tidak mengikat

3.9

standar

suatu dokumen yang naskah utamanya memuat ketentuan yang mengikat dengan menggunakan kata "harus" untuk mengindikasikan persyaratan yang harus ditaati, dan bentuk umumnya sesuai untuk acuan mengikat oleh standar lain atau persyaratan teknis (*code*), atau untuk diadopsi dalam bentuk ketentuan hukum. ketentuan yang tidak mengikat harus diletakkan dalam apendiks, catatan kaki, atau catatan dengan cetak tipis dan tidak dipertimbangkan sebagai bagian dari persyaratan standar.

3.10

acfm

actual cubic feet per minute

3.11

pemanasan adiabatik

pemanasan gas disebabkan oleh kompresinya

3.12

aerosol

campuran yang sempurna antara zat cair atau padat dengan gas, zat cair dan padat tersebut, terdistribusikan secara merata dalam bentuk butiran halus keseluruh gas, yang merupakan fasa kontinyu atau media penyebaran

3.13

sistem alarm daerah

sistem peringatan di dalam daerah penggunaan yang menyediakan pengawasan tampak (*visible*) dan suara (*audible*) secara terus menerus dari sistem gas medik dan vakum, level 1 dan level 2

3.14

sistem alarm level 3

sistem peringatan di dalam daerah penggunaan yang menyediakan pengawasan tampak (*visible*) dan suara (*audible*) secara terus menerus dari sistem gas medik level 3

3.15**sistem alarm lokal**

sistem peringatan di dalam daerah penggunaan yang menyediakan pengawasan tampak (*visible*) dan suara (*audible*) secara terus menerus dari peralatan sumber sistem gas medik dan vakum di tempat peralatan

3.16**sistem alarm utama**

sistem peringatan yang memonitor pengoperasian dan kondisi sumber pasokan, sumber cadangan (jika ada), dan tekanan dalam jalur utama setiap sistem pemipaan gas medik dan vakum

3.17**sumber daya pengganti**

satu atau lebih genset atau sistem batere apabila diijinkan, yang dimaksudkan untuk menyediakan daya selama terhentinya pelayanan listrik normal; atau pelayanan listrik PLN, maka pelayanan normal dilakukan oleh pembangkit di tempat ini

3.18**pusat pelayanan kesehatan ambulatori**

suatu bangunan gedung atau bagian dari padanya yang digunakan untuk pelayanan atau tindakan serempak untuk empat atau lebih pasien yang:

- (1) menyediakan untuk pasien rawat jalan, tindakan untuk pasien yang membuat pasien tidak mampu bergerak untuk menjaga dirinya sendiri pada kondisi darurat tanpa bantuan orang lain, atau
- (2) menyediakan untuk pasien rawat jalan, anestesi yang membuat pasien tidak mampu menjaga dirinya sendiri pada kondisi darurat tanpa bantuan orang lain.

3.19**kemampuan arus (*ampacity*)**

kemampuan arus, dalam satuan amper, di mana konduktor dapat mengalirkan terus menerus di bawah kondisi pemakaian tanpa melebihi temperatur nominalnya

3.20**anestesi**

setiap zat yang dihirup guna menghasilkan daya tahan terhadap rasa sakit atau pembiusan umum

3.21***lokasi anestesi**

setiap ruang yang fasilitasnya dirancang untuk digunakan mengelola lokasi anestesi yang tidak mudah menyala dalam upaya pemeriksaan atau tindakan, termasuk pemakaian zat penahan rasa sakit

3.22**anoksia**

suatu keadaan yang menyolok sekali di mana jaringan otot dan darah tidak cukup oksigen, atau tingkat yang lebih menyolok lagi dari pada hipoksia

3.23**peranti**

peralatan utilitas, selain kegunaan untuk industri, pada umumnya dibuat dalam ukuran atau jenis standar, yang dipasang atau disambung sebagai kesatuan untuk melakukan satu atau lebih fungsi

3.24*

aplikator

alat untuk mengaplikasikan energi berfrekuensi tinggi pada pasien selain menggunakan koneksi penghantar listrik

3.25

daerah pelayanan oksigen

setiap titik di dalam kamar yang berjarak 15 ft (4,3 m) dari peralatan oksigen atau ruang tertutup yang direncanakan berisi atmosfer kaya dengan oksigen

3.26*

atmosfir

tekanan yang ditimbulkan oleh suatu lingkungan, dan campuran gas pada suatu lingkungan

3.27

atmosfir ambien

tekanan dan komposisi gas pada lingkungan di sekeliling ruangan

3.28

atmosfir dalam kamar

kondisi lingkungan dalam suatu kamar

3.29

tekanan absolut atmosfer (ATA)

tekanan dari atmosfer bumi, nilainya 760 mmHg, 101,325 kPa, atau 14,7 psia

3.30*

atmosfir dari laju peningkatan pembakaran

setiap atmosfer yang berisi persentase oksigen atau campuran oksigen dan nitrous oksida yang lebih besar dari hasil bagi 23,45 dibagi akar kuadrat tekanan total di atmosfer

3.31

otomatik

berfungsi tanpa membutuhkan campur tangan manusia

3.32*

kejang urat (bends)

gangguan pada jaringan akibat penurunan tekanan (*decompression sickness*); penyakit yang diderita oleh pekerja yang menggunakan alat di dalam air (*caisson worker*)

3.33

sirkuit cabang

konduktor sirkuit antara alat pengaman arus lebih final yang memproteksi sirkuit dan *outlet*

3.34

jalur cabang

lihat definisi pemipaan

3.35

sistem dalam jumlah besar (curah)

rakitan peralatan, seperti kontainer penyimpanan, regulator tekanan, alat relief tekanan, alat penguap, manifold, dan sambungan antar pipa, yang berhenti pada titik di mana gas dari sistem pada tekanan kerja masuk ke jalur pasokan. Sistem dalam jumlah besar berisi lebih dari 566.335 liter (20.000 ft³) atau 1.452 kg (3.200 lb) nitrous oksida termasuk cadangan yang tidak disambung pada lokasi

3.36**sistem nitrous oksida dalam jumlah besar (curah)**

rakitan peralatan seperti diuraikan pada definisi sistem oksigen dalam jumlah besar yang mempunyai kapasitas penyimpanan nitrous oksida lebih dari 3.200 lb (1.452 kg) atau kira-kira 28.000 ft³ (793 m³) (pada temperatur dan tekanan normal)

3.37***sistem oksigen dalam jumlah besar (curah)**

rakitan peralatan yang meliputi kontainer penyimpanan oksigen, regulator tekanan, alat relief tekanan, alat penguap, manifold, dan sambungan antar pipa yang mempunyai kapasitas penyimpanan oksigen lebih dari 20.000 ft³ (566 m³) (pada temperatur dan tekanan normal) termasuk cadangan yang ada dan tidak disambung di lokasi

3.38**kamar pendingin**

ruangan yang didinginkan, yang cukup luas untuk dapat dimasuki petugas

3.39**mudah terbakar (*combustible*)**

kemampuan menjalani pembakaran

3.40***cairan mudah terbakar**

cairan yang mempunyai titik nyala pada atau di atas 37,8°C (100°F). Cairan mudah terbakar dapat dibagi sebagai berikut.

- (a) Kelas II
Cairan yang mempunyai titik nyala pada atau di atas 37,8°C (100°F) dan di bawah 60°C (140°F);
- (b) Kelas IIIA
Cairan yang mempunyai titik nyala pada atau di atas 60°C (140°F) dan di bawah 93°C (200°F);
- (c) Kelas IIIB
Cairan yang mempunyai titik nyala pada atau di atas 93°C (200°F).

3.41***pembakaran**

proses kimia (seperti oksidasi) disertai pelepasan panas dan cahaya secara cepat

3.42**produk pembakaran**

gas, zat cair dan zat padat yang mudah menguap, butiran-butiran kecil halus, dan debu yang dihasilkan oleh pembakaran

3.43**sistem udara tekan**

sistem distribusi gas level 3 yang terdiri dari bagian komponen, termasuk tetapi tidak terbatas pada kompresor udara, motor, alat penadah, kontrol, filter, alat pengering, katup, dan pemipaan, yang mengalirkan udara bertekanan [tekanan manometer < 160 psi (1100 kPa)] sebagai sumber daya ke alat yang memerlukan daya (contoh, perkakas tangan, syringe, alat pembersih)

3.44**kontainer**

bejana vakum berisolasi dan bertekanan rendah yang berisi gas dalam bentuk cair

3.45

cabang kritis

sub sistem dari sistem darurat yang terdiri dari saluran masuk utama dan sirkit cabang yang memasok energi ke iluminasi kerja, sirkit daya listrik khusus, dan stop kontak terpilih untuk melayani daerah dan fungsi yang berhubungan dengan pelayanan pasien dan disambungkan ke sumber daya listrik pengganti oleh satu atau lebih sakelar pemindah selama terhentinya sumber daya listrik normal

3.46

daerah pelayanan kritis

lihat definisi daerah pelayanan pasien (butir 3.163)

3.47

peralatan kritis

peralatan yang esensial untuk pengguna fasilitas

3.48

sistem kritis

sistem saluran masuk utama dan sirkit cabang di rumah perawatan dan fasilitas pelayanan yang diawasi (*custodial facilities*) yang disusun untuk sambungan ke sumber daya listrik pengganti guna memulihkan pelayanan ke kotak tusuk kritis tertentu, iluminasi kerja, dan peralatan

3.49

silinder

tangki pemasok yang berisi gas bertekanan tinggi atau campuran gas pada tekanan yang dapat mencapai lebih dari 2.000 psig (13,8 kPa alat ukur)

3.50

sindrom dekompresi

sindrom karena berkembangnya gas dalam jaringan hasil dari penurunan tekanan ambien

3.51

detonasi

suatu reaksi eksotermik di mana reaksi menyebar melalui bahan yang tak bereaksi pada suatu laju melebihi kecepatan suara, oleh karena itu terjadi suara ledakan

3.52*

jalur listrik langsung ke jantung

suatu jalur konduktif eksternal terisolasi kecuali pada ujung-ujungnya, satu ujung kontak langsung dengan otot jantung sedangkan yang lain di luar tubuh dan mudah dicapai untuk kontak tidak sengaja atau sengaja dengan benda yang dibumikan atau sumber referensi pembumian yang diberi daya

3.53*

bencana

dalam hubungannya dengan standar ini, suatu bencana didefinisikan sebagai kejadian yang tidak biasa atau tidak diduga yang sangat membebani atau mengancam menurunnya kemampuan rutin sebuah fasilitas pelayanan kesehatan

3.54

konektor D.I.S.S

sistem konektor gas medik dan vakum yang tidak dapat dipertukarkan, memenuhi ketentuan yang berlaku, seperti *CGA pamphlet V-5*

3.55***peranti berisolasi ganda**

peranti di mana cara utama untuk proteksi terhadap arus kejut adalah tidak dengan pembumian. Cara utama dengan menggunakan kombinasi daripada isolasi dan pemisahan ruang sesuai dengan sebuah standar yang disetujui

3.56**peralatan elektrik yang mendukung kehidupan**

peralatan yang menggunakan daya listrik yang bekerja terus menerus diperlukan untuk mempertahankan jiwa seorang pasien

3.57**elektroda**

sebuah sambungan listrik konduktif ke seorang pasien

3.58**elektroda aktif**

elektroda yang dimaksudkan untuk membangkitkan efek bedah atau fisiologi pada titik penggunaannya

3.59**elektroda bipolar**

sebuah elektroda terdiri dari sepasang elemen yang berdampingan (seperti dua kaki dari sebuah penjepit) sedemikian sehingga arus lewat di antara sepasang elemen membangkitkan efek yang direncanakan

3.60**elektroda dispersif**

sebuah elektroda yang dimaksudkan untuk melengkapi arus listrik antara pasien dan peranti dan di mana dikehendaki tidak ada efek bedah

3.61**manajemen darurat**

suatu langkah pengembangan prosedur dan perencanaan untuk membangun persiapan, mitigasi (peringanan), respon, dan pemulihan selama sebuah bencana mempengaruhi sebuah fasilitas pelayanan kesehatan

3.62**sambungan pasok darurat oksigen**

rakitan dari peralatan yang memungkinkan pemasok gas untuk membuat sambungan sementara untuk memasok oksigen ke dalam suatu bangunan di mana sumber oksigen normalnya tidak tersambung

3.63**sistem darurat**

sistem sirkit dan peralatan yang dimaksudkan untuk memasok daya pengganti ke sejumlah terbatas fungsi vital tertentu untuk melindungi jiwa dan keselamatan

3.64**peralatan rel pembumian**

sebuah rel terminal pembumian di dalam sirkit pemasok dari sirkit cabang panel distribusi yang melayani suatu daerah tertentu

3.65

sistem peralatan

sistem dari sirkit pasokan dan cabang dirangkai untuk penyambungan sumber daya alternatif secara tunda, otomatis, atau manual dan yang utama melayani peralatan 3 fasa

3.66

sistem kelistrikan yang esensial

sistem yang terdiri dari sumber daya pengganti dan semua sistem distribusi yang terhubung dan peralatan pembantu dirancang untuk menjamin kontinuitas daya listrik ke daerah dan fungsi tertentu dari sebuah fasilitas pelayanan kesehatan selama terjadi gangguan dari sumber daya normal, dan untuk mengurangi gangguan di dalam sistem pengkabelan internal

3.67

evakuasi-gas buang

lihat definisi buangan gas anestesi

3.68

permukaan konduktif terekspos

permukaan yang mampu memuat arus listrik dan tidak terlindung, tidak terisolasi, tidak tertutup, atau tidak dijaga, memungkinkan orang menyentuh

3.69*

kegagalan

kejadian yang meningkatkan bahaya kepada pasien atau karyawan, atau yang mempengaruhi fungsi yang aman dari peranti atau peralatan listrik

3.70

arus gangguan

arus di dalam sebuah hubungan tidak sengaja antara elemen yang bertenaga dan yang dibumikan atau elemen konduktif lainnya hasil dari suatu kegagalan isolasi, pemisahan atau kemampuan penghantar yang terbatas

3.71

pengumpan

semua penghantar sirkit antara peralatan pelayanan, sumber dari sebuah sistem yang terpisah, atau sumber daya lain, dengan peralatan proteksi arus lebih di sirkit cabang akhir

3.72*

tahan nyala api

sifat dari suatu bahan yang lulus pengujian skala kecil sesuai standar yang berlaku di Indonesia atau seperti NFPA 701

3.73*

mudah menyala

bahan mudah terbakar yang dapat dengan mudah dinyalakan dan cepat habis terbakar

3.74

gas mudah menyala

setiap unsur yang ada dalam gas pada temperatur dan tekanan atmosfer normal dan dapat dinyalakan dan terbakar bila tercampur dengan proporsi yang tepat dari udara, oksigen, atau unsur pengoksidasi lainnya

3.75**cairan mudah menyala**

cairan yang mempunyai titik nyala mangkuk tertutup (*closed cup flash point*) di bawah 37,8° C (100° F) dan tekanan uap maksimum 2068 mm hg (40 psia) pada 37,8° C(100° F)

3.76***titik nyala**

temperatur minimum di mana suatu cairan menguap dalam konsentrasi yang cukup untuk membentuk campuran dengan udara yang dapat menyala dekat permukaan cairan di dalam bejana, seperti dipersyaratkan oleh prosedur dan peralatan tes yang tepat

3.77**kendali aliran**

katup, biasanya katup jarum yang secara presisi mengontrol aliran dari gas

3.78**alat ukur aliran**

alat untuk mengukur laju volumetrik dari gas dan cairan

3.79**pengukur aliran kompensasi tekanan**

pengukur aliran yang menunjukkan aliran yang akurat dari gas baik gas itu dilepaskan ke tekanan ambien atau ke dalam sistem dengan tekanan non ambien

3.80**klinik bersalin mandiri**

fasilitas di mana persalinan dengan resiko rendah diharapkan menyusul kehamilan tanpa komplikasi dan normal dan di mana perawatan bidan bersalin profesional disediakan untuk para wanita selama kehamilan, melahirkan, dan setelah melahirkan

3.81***frekuensi**

jumlah osilasi per satuan waktu dari suatu bentuk gelombang arus atau tegangan tertentu, satuan frekuensi adalah herzt

3.82***tudung asap**

penutup yang dirancang untuk menarik udara ke arah dalam oleh sebuah ventilasi mekanik

3.83**sistem bertenaga gas**

sistem distribusi gas level 3 yang terdiri dari bagian komponen termasuk tetapi tidak terbatas pada silinder, manifold, kompresor udara, motor, penampung, alat kontrol, filter, pengering, katup, dan pemipaan, yang menyalurkan udara tekan atau nitrogen pada tekanan relatif kurang dari 1100 kPa (kurang dari 160 psi) untuk alat yang membutuhkan tenaga (perkakas tangan, alat suntik, alat pembersih) sebagai suatu sumber daya

3.84**daerah pelayanan umum**

lihat definisi daerah pelayanan pasien

3.85**badan pengurus**

orang atau beberapa orang yang bertanggung jawab secara legal untuk beroperasinya sebuah fasilitas kesehatan

3.86

pemutus sirkit gangguan pembumian

alat pengaman yang dimaksudkan untuk melindungi petugas yang berfungsi untuk memutuskan tenaga sebuah sirkit atau bagian darinya dalam kurun waktu yang ditetapkan bila suatu arus ke bumi melebihi sejumlah nilai yang telah ditentukan untuk mengoperasikan alat-alat perlindungan

3.87

pembumian

lihat definisi sistem pembumian

3.88*

sistem pembumian

sistem penghantar yang menyediakan jalur balik impedans rendah untuk arus bocoran dan arus gangguan

3.89

arus berbahaya

untuk suatu pasangan sambungan di dalam sebuah sistem daya terisolasi, arus total yang akan mengalir melalui sebuah impedans rendah bila disambung pada salah satu penghantar terisolasi dan bumi

3.90

arus gangguan berbahaya

arus gangguan sebuah sistem daya terisolasi tertentu dengan semua alat tersambung kecuali pemantau isolasi saluran

3.91

arus pemantau berbahaya

arus berbahaya dari pemantau isolasi saluran

3.92

total arus berbahaya

arus berbahaya dari suatu sistem terisolasi tertentu dengan semua peralatan termasuk monitor isolasi saluran, tersambung

3.93*

bahan kimia berbahaya

bahan kimia dengan satu atau lebih nilai bahaya sesuai ketentuan yang berlaku atau nilai berikut seperti didefinisikan di dalam NFPA 704 *Standard System for the identification of the Hazard of Materials for Emergency Response: Health* — 2, 3, atau 4; *Flamability* -- 2, 3, or 4; *Reactivity* -- 2, 3, or 4

3.94*

fasilitas pelayanan kesehatan

bangunan, atau bagian bangunan di mana tersedia pelayanan medik, gigi, psikiatri, perawatan, persalinan, atau bedah

3.95

pelayanan di rumah

pelayanan medik (menggunakan peralatan) yang tersedia di hunian rumah tinggal

3.96**berhubungan dengan rumah sakit**

dalam menginterpretasikan dan memberlakukan standar ini secara fisik berhubungan dengan sebuah rumah sakit

3.97**rumah sakit**

bangunan atau bagian dari bangunan yang digunakan selama 24 jam untuk pelayanan medik, psikiatri, persalinan, atau bedah untuk 4 atau lebih pasien rawat inap

3.98**pelembab udara (*humidifier*)**

suatu alat yang dipergunakan untuk menambah uap air ke gas yang dipengaruhi

3.99**hiperbarik (*hyperbaric*)**

fasilitas, bangunan, atau struktur yang digunakan untuk menempatkan kamar dan semua peralatan layanan tambahan untuk prosedur dan penggunaan medik pada tekanan di atas tekanan normal atmosfer

3.100**pengoksidasian hiperbarik**

penggunaan pada suatu subyek dari oksigen murni atau suatu campuran gas kaya oksigen pada tekanan yang dinaikkan

3.101**hipobarik**

fasilitas, bangunan, atau struktur yang digunakan untuk menempatkan kamar dan semua peralatan layanan tambahan untuk prosedur dan penggunaan medik pada tekanan di bawah tekanan atmosfer

3.102**hipoksia (*hipoxia*)**

suatu keadaan dari pengoksidasian darah dan jaringan yang tidak mencukupi

3.103**pemulihan segera dari layanan**

pemulihan secara otomatis dari operasi dengan suatu interupsi yang tidak lebih dari 10 detik

3.104**impedans**

impedans adalah perbandingan dari penurunan tegangan pada dua sisi sebuah elemen sirkit pada arus yang mengalir melalui elemen sirkit yang sama. Satuan impedans adalah Ohm.

3.105**sistem komando kejadian**

kombinasi dari fasilitas, perlengkapan, personil, prosedur, dan komunikasi yang beroperasi di dalam suatu struktur organisasi umum dengan tanggung jawab untuk manajemen dari sumber daya yang ditugaskan, untuk secara efektif menyelesaikan tujuan yang dinyatakan berhubungan dengan suatu kejadian yang dijelaskan sebagai sistem komando kejadian dalam standar ini

3.106

udara instrumen

udara instrumen adalah udara yang dimaksud untuk sumber daya dari peralatan medik yang tidak berkaitan dengan pernafasan manusia (seperti alat bedah, tangan mekanik). Udara medik dan udara instrumen adalah sistem terpisah untuk penggunaan yang saling tidak berhubungan

3.107

tekanan positif terputus-putus untuk pernafasan

ventilasi dari paru-paru oleh pemberian tekanan positif terputus-putus ke saluran pernafasan

3.108

aman hakiki

seperti diberlakukan ke peralatan dan pengkabelan, yang tidak mampu melepaskan energi listrik yang cukup di bawah kondisi tidak normal atau normal yang dapat menyebabkan penyalan dari suatu campuran atmosfer tertentu yang berbahaya

3.109

kawat pasien terisolasi

kawat pasien di mana impedans ke bumi atau ke suatu saluran daya cukup tinggi sehingga penyambungan kawat ke bumi atau ke salah satu penghantar dari saluran daya, menghasilkan aliran arus di dalam kawat di bawah suatu batas bahaya

3.110*

sistem daya terisolasi

sebuah sistem meliputi sebuah transformator isolasi atau sejenis, sebuah monitor isolasi saluran dan penghantar sirkuitnya yang tidak dibumikan

3.111

transformator isolasi

sebuah transformator dari jenis kumparan ganda, dengan kumparan primer dan sekunder terpisah secara fisik di mana secara induktif menghubungkan kumparan keduanya yang tidak dibumikan ke sistem pengumpan yang dibumikan yang memberi tenaga kepada kumparan primernya

3.112*

laboratorium

bangunan, ruang, kamar, atau kelompok kamar dimaksudkan untuk melayani aktivitas meliputi prosedur untuk; investigasi, diagnosa, atau perawatan di mana material mudah terbakar, menyala, atau pengoksidasi digunakan

3.113*

daerah kerja laboratorium

kamar atau ruangan untuk pengujian, analisa, riset, instruksi atau aktivitas serupa yang menggunakan bahan kimia. Daerah kerja ini dapat tertutup atau tidak

3.114

arus bocoran

setiap arus, termasuk kapasitas rangkaian arus (*capacitively coupled current*), tidak dimaksudkan untuk diterapkan kepada pasien yang di bawah dari bagian konduktif terekspos dari sebuah peranti ke bumi atau bagian lain yang dapat diakses dari peranti. Rangkaian tidak diperkenankan dipakai untuk pasien, yang didapat dari konduktip terbuka ke bumi atau ke yang lain

3.115**sistem vakum dan gas medik di pipa level 1**

sistem melayani hunian di mana pemutusan dari sistem vakum dan gas medik di pipa akan menempatkan pasien segera ke dalam bahaya tertular atau kematian penghuni di mana gangguan pipa gas medik dan vakum dapat membuat pasien bahaya atau kematian

3.116**sistem vakum level 1**

sistem terdiri dari peralatan sentral vakum lengkap dengan kontrol tekanan dan operasi, katup penutup, sistem alarm, alat ukur, dan jaringan pemipaan sampai ke dan berakhir dengan stasiun inlet yang tepat pada lokasi di mana pelayanan pasien diperlukan, hingga di tempat-tempat pasien menghirup dapat ditentukan

3.117**sistem vakum dan gas medik di pipa level 2**

sistem melayani hunian di mana pemutusan dari sistem vakum dan gas medik di pipa akan menempatkan pasien dalam pada resiko yang dapat dikendalikan dari bahaya tertular atau kematian

3.118***sistem udara tekan level 3**

suatu sistem dari bagian komponen termasuk, tetapi tidak terbatas pada kompresor udara, motor, penampung, alat kontrol, filter, pengering, katup, dan pemipaan, yang menyalurkan udara tekan pada kurang dari 160 psig (1100 kPa) untuk alat yang membutuhkan tenaga (perkakas tangan, alat suntik, alat pembersih) sebagai suatu sumber daya

3.119**sistem gas di pipa level 3**

sistem melayani hunian di mana interupsi dari sistem vakum dan gas medik di pipa akan mengakhiri prosedur tetapi tidak akan menempatkan pasien pada resiko tertular atau kematian

3.120***sistem vakum di pipa level 3**

suatu sistem distribusi vakum level 3 yang dapat berupa sebuah sistem basah dirancang untuk membuang cairan, udara-gas atau benda padat dari daerah perawatan; atau suatu sistem kering dirancang untuk menangkap cairan dan benda padat sebelum inlet layanan dan untuk mengakomodasi udara-gas hanya melalui inlet layanan

3.121**cabang keselamatan jiwa**

sub sistem dari sistem darurat terdiri dari sirkit pengumpan dan cabang sirkit, memenuhi persyaratan yang berlaku atau Artikel 700 NFPA 70, *National Electrical Code*, dan dimaksudkan untuk menyediakan kebutuhan daya yang cukup untuk menjamin keselamatan pasien, dan petugas, dan secara otomatis terhubung ke sumber daya pengganti pada saat sumber daya normal terputus

3.122**fasilitas pelayanan terbatas**

bangunan atau bagian dari bangunan yang digunakan selama 24 jam untuk tempat tinggal empat atau lebih orang lanjut usia; terbatasnya cacat fisik karena kecelakaan atau penyakit atau keterbatasan mental seperti cacat mental, penyakit mental, atau ketergantungan obat-obatan

3.123*

bahan mudah terbakar terbatas

bahan (sesuai ketentuan yang berlaku atau seperti ditentukan di NFPA 220) yang tidak memenuhi definisi bahan tidak mudah terbakar di mana dalam bentuk penggunaannya, mempunyai nilai kalor potensial tidak melebihi 3500 Btu/lb (8.141 kJ/kg) dan memenuhi salah satu dari hal berikut.

- (a) bahan mempunyai dasar struktur dari bahan yang tidak mudah terbakar, dengan pelapis tidak melebihi ketebalan 1/8 inci (3,2 mm), dan mempunyai nilai penyebaran nyala api tidak lebih dari 50, atau
- (b) bahan, dalam bentuk dan ketebalan berbeda dari yang dijelaskan dalam (a), tidak mempunyai nilai penyebaran nyala api lebih besar dari 25 atau tidak mempunyai bukti dari pembakaran progresif yang terus menerus dan mempunyai komposisi sedemikian, sehingga bila bahan dipotong pada setiap bidang permukaan yang terekspos tidak akan mempunyai nilai penyebaran nyala api lebih besar dari 25 atau bukti dari pembakaran progresif yang terus menerus baik nilai penyebaran nyala api lebih besar dari 25 atau terjadi terus berkembang terbakar.

3.124

monitor isolasi saluran

sebuah alat pengujian dirancang untuk secara terus menerus memeriksa keseimbangan dan ketidakseimbangan impedans dari setiap saluran sirkuit terisolasi ke bumi dan dilengkapi dengan sirkuit pengujian yang terpasang tetap untuk membunyikan alarm tanpa menambah bahaya arus bocoran

3.125

cairan

setiap bahan yang mempunyai sifat cair lebih besar dari pada penetrasi aspal 300 bila diuji coba sesuai ketentuan yang berlaku atau dengan ASTM D5. *Test of penetration bituminous materials*

3.126*

sinyal lokal

suatu indikasi yang visual dari status peralatan

3.127

mA

miliampere

3.128

manifol

alat untuk menghubungkan *outlet* dari satu atau lebih silinder gas kepada sistem sentral pipa untuk gas tertentu

3.129*

rakitan pabrik

hasil rakitan pabrik yang dirancang untuk estetika atau kenyamanan, dan terdiri dari *outlet* gas medik atau vakum, pemipaan, atau alat lain yang berkaitan dengan gas medik

3.130

masker

alat yang tepat untuk menutup mulut dan hidung (*oronasal*) atau hidung (*nasal*) yang digunakan untuk memberikan gas ke pasien

3.131**udara medik**

udara medik yang dimaksudkan dalam standar ini adalah udara yang dipasok dari silinder, kontainer, kompresor udara medik atau yang diperoleh kembali dari oksigen bebas minyak, nitrogen kering

3.132**kompresor udara medik**

sebuah kompresor yang dirancang untuk mencegah minyak dalam aliran udara dan pada tabung kompresi serta di bawah kondisi operasi normal atau setiap gangguan tunggal seperti itu tidak menambah racun atau kontaminan yang mudah terbakar ke udara tekan

3.133***klinik medik dan gigi**

sebuah bangunan atau bagiannya di mana hal-hal berikut dilakukan:

- (1) Pemeriksaan dan prosedur / tindakan minor yang dilakukan di bawah pengawasan terus menerus dari seorang ahli medik/gigi;
- (2) Hanya melibatkan pemberian obat penenang atau anestesi lokal dan prosedur atau tindakan yang tidak membuat pasien tidak mampu mengatur diri sendiri dalam kondisi darurat;
- (3) Tidak menyediakan pasien rawat inap dan tidak buka selama 24 jam.

3.134**sistem gas medik**

sebuah rakitan peralatan dan pemipaan untuk pendistribusian gas medik yang tidak mudah menyala seperti oksigen, nitrous oksida, udara tekan, carbon dioksida (CO₂), dan nitrogen

3.135**sistem vakum bedah medik**

sebuah rakitan dari peralatan vakum secara sentral dan jaringan pemipaan untuk pemakaian penghisapan pasien secara medik, bedah medik, dan pembuangan sisa gas anestesi

3.136**fasilitas perawatan jamak**

sebuah kompleks untuk diagnosa atau tindakan di bawah manajemen tunggal, terdiri dari beberapa fasilitas tindakan tunggal, di mana masing-masing dapat di akses tanpa ke luar dari fasilitas. (tidak termasuk lokasi yang terpisah jauh atau praktek berbeda yang terpisah)

3.137**mV**

milivolt

3.138**cannula nasal**

alat terdiri dari dua pipa pendek yang dimasukkan ke dalam lubang hidung untuk memasukkan oksigen atau gas terapi lainnya

3.139**nasal kateter**

sebuah pipa fleksibel untuk dimasukkan melalui hidung ke dalam *nasopharynx* untuk memberikan oksigen atau gas terapi lainnya

3.140

nebulizer

sebuah alat yang digunakan untuk menghasilkan aerosol air dan/atau obat di dalam pasokan gas pernapasan (*inspired*)

3.141

tekanan negatif

tekanan yang kurang dari tekanan atmosfer

3.142

nitrogen

sebuah unsur, di mana pada tekanan dan temperatur atmosfer bersifat jernih, tidak berwarna, dan tidak mempunyai rasa; gas ini kira-kira 4/5 dari atmosfer bumi

3.143

nitrogen, bebas minyak, kering (nitrogen untuk pengelasan dan pengujian)

nitrogen yang memenuhi ketentuan minimum bebas minyak, dan nitrogen kering

3.144*

nitrogen narkosis

suatu kondisi menyerupai mabuk karena alkohol sebagai akibat dari menghirup nitrogen di udara di bawah tekanan signifikan

3.145

nitrous oksida

campuran anorganik, salah satu dari oksida nitrogen. Terdapat sebagai fasa gas pada temperatur dan tekanan atmosfer, berbau manis, dan bila terhirup dapat menyebabkan anestesi tingkat pertama dan kedua. Oksigen dalam campuran akan terlepas di bawah kondisi pembakaran, membuat suatu atmosfer kaya oksigen

3.146

tidak mudah terbakar (hiperbarik)

kata sifat yang menggambarkan suatu zat yang tidak akan terbakar di dalam $95 \pm 5\%$ oksigen sampai tekanan 3 ATA

3.147

tidak mudah terbakar (hipobarik)

kata sifat yang menggambarkan suatu zat yang tidak akan terbakar di dalam $95 \pm 5\%$ oksigen pada tekanan 760 mmHg (101,325 kpa)

3.148

bahan tidak mudah terbakar

suatu bahan (seperti didefinisikan di dalam standar yang berlaku atau pada NFPA 220, *Standard on Type of Buildings Constructions*) dalam bentuk di mana dipergunakan dan di bawah kondisi yang diantisipasi, tidak akan menyala, terbakar, mendukung pembakaran, atau melepaskan uap yang mudah terbakar bila terkena api atau panas

3.149

tidak mudah menyala

kata sifat yang menggambarkan suatu zat yang tidak akan terbakar di bawah kondisi yang ditetapkan di dalam definisi dari ketahanan nyala (*flame resistance*)

3.150***zat anestesi tidak mudah menyala**

mengacu kepada zat yang dihirup yang karena tekanan uapnya pada 98,6°F (37°C) dan pada tekanan atmosfer, tidak dapat mencapai konsentrasi mudah menyala bila dicampur dengan udara, oksigen, atau campuran dari oksigen dan nitrous oksida

3.151**sistem gas medik tidak mudah menyala**

suatu sistem dari oksigen, nitrous oksida, udara tekan, atau gas medik tak mudah menyala lainnya di pipa

3.152**rumah asuh**

bangunan atau bagian dari bangunan yang digunakan selama 24 jam untuk tempat tinggal dan perawatan dari empat atau lebih orang yang karena ketidak sanggupan mental atau fisik, mungkin tidak dapat menyediakan keperluan dan keselamatan diri sendiri tanpa pertolongan orang lain

3.153***gas oksidasi**

suatu gas yang menunjang pembakaran

3.154***oksigen**

sebuah unsur, berbentuk gas yang dalam tekanan dan temperatur atmosfer bersifat jernih tidak berwarna, tidak mempunyai rasa

3.155**gas oksigen**

gas tidak berwarna, tidak bau dan tidak berasa; juga keadaan fisik dari unsur pada tekanan dan temperatur atmosfer

3.156**oksigen cair**

terdapat pada temperatur *cryogenic* kira-kira – 300 °F (-184,4 °C) pada tekanan atmosfer. Oksigen cair tersebut mempertahankan semua sifat gas oksigen, tetapi bila dibiarkan panas sampai temperatur kamar pada tekanan atmosfer, akan menguap dan memuai untuk mengisi volume 860 kali volume cairnya

3.157***perlengkapan penyalur oksigen**

setiap alat yang digunakan untuk membawa dan mengirim atmosfer yang kaya oksigen ke seorang pasien

3.158**atmosfir kaya oksigen**

untuk tujuan standar ini suatu atmosfer di mana konsentrasi oksigen melebihi 23,5% volumenya

3.159**tudung oksigen**

alat yang menutupi kepala seorang pasien dan digunakan untuk tujuan serupa dengan masker (lihat definisi dari masker)

3.160

Indeks oksigen

konsentrasi minimum dari oksigen dinyatakan dalam persen terhadap volume, di dalam suatu campuran oksigen dan nitrogen yang tepat untuk mendukung pembakaran dari sebuah bahan di bawah kondisi sesuai ketentuan yang berlaku atau ASTM D 2863 (*Method for Measuring the Minimum Oxygen Concentration to Support Candle-like Combustion of Plastics*) (*Oxygen Index*)

3.161*

sifat racun oksigen (hiperbarik)

pelemahan fisik akibat menghirup campuran gas mengandung atmosfer kaya oksigen pada tekanan parsial yang dinaikkan untuk periode waktu yang lama

3.162

lokasi tempat tidur pasien

lokasi tempat tidur pasien, tempat tidur, atau meja prosedur dari sebuah layanan kritis

3.163*

daerah pelayanan pasien

setiap bagian dari sebuah fasilitas pelayanan kesehatan di mana pasien dimaksudkan untuk diperiksa atau diobati

3.164*

daerah pelayanan umum

kamar tidur pasien, kamar periksa, kamar tindakan, klinik, dan daerah serupa di mana dimaksudkan bahwa pasien akan bersentuhan dengan peranti umum seperti sistem suatu pemanggilan perawat, tempat tidur listrik, lampu pemeriksa, telpon, dan alat penghibur

3.165*

daerah pelayanan kritis

unit rawat khusus, unit rawat intensif, unit rawat jantung, laboratorium *angiography*, laboratorium kateter jantung, ruang bersalin, ruang operasi, ruang pemulihan pasca anestesi, unit gawat darurat, dan daerah serupa di mana pasien dimaksudkan untuk dikenai prosedur invasif dan disambung ke peranti listrik yang berhubungan dengan perawatan pasien

3.166

peranti listrik yang berhubungan dengan perawatan pasien

suatu peranti listrik yang digunakan untuk tujuan diagnostik, terapeutik, atau pemantauan di dalam daerah layanan sekitar pasien

3.167

layanan sekitar pasien

suatu ruangan di dalam suatu lokasi yang dimaksudkan untuk pemeriksaan dan perawatan pasien, memanjang 6 ft (1,8 m) melewati lokasi normal dari tempat tidur, kursi, meja, *treadmill*, atau alat lain yang menunjang pasien selama pemeriksaan atau tindakan dan memanjang secara vertikal sampai 7 ft 6 in (2.3m) di atas lantai

3.168

titik pembumian peralatan pasien

suatu kotak kontak atau terminal yang melayani sebagai titik pengumpul untuk redundansi pembumian dari peranti listrik yang melayani suatu layanan sekitar pasien atau untuk membumikan alat-alat lain agar supaya menghilangkan persoalan gangguan elektro magnetik

3.169***kawat pasien**

setiap sambungan listrik yang sengaja diadakan yang dapat membawa arus antara suatu peranti dan seorang pasien

3.170**sistem distribusi pemipaan**

suatu sistem terdiri dari sistem pasok sentral (manifol, dalam jumlah besar, atau kompresor) dengan peralatan pengendalian dan pemipaan sampai ke titik di dalam fasilitas di mana gas medik tidak mudah menyala diperlukan, dengan katup *outlet* yang tepat ke setiap titik penggunaan

3.171**pemipaan**

pipa atau konduit dari sistem. Tiga kelas umum dari pemipaan adalah saluran utama, pipa tegak dan saluran cabang (*lateral*)

3.172**saluran cabang (*lateral*)**

bagian dari sistem pemipaan yang melayani sebuah kamar atau kelompok kamar pada lantai yang sama dari fasilitas

3.173**saluran utama**

pemipaan yang menghubungkan sumber (pompa, penampung, dan sebagainya), ke pipa tegak atau cabang, atau kedua-duanya

3.174**pipa tegak**

pipa vertikal yang menghubungkan saluran utama dengan saluran cabang pada berbagai tingkat dari fasilitas

3.175**kontak tusuk (perlengkapan kontak tusuk, penutup)**

sebuah alat yang dengan cara dimasukkan ke dalam sebuah kotak kontak, membentuk sambungan antara penghantar dari kabel fleksibel terhubung dan penghantar yang terhubung secara permanen ke kotak kontak

3.176**pernafasan tekanan positif-negatif**

ventilasi dari paru-paru oleh pemberian tekanan positif terputus-putus ke saluran pernafasan

3.177**tekanan absolut**

tekanan total dalam suatu sistem dengan referensi ke tekanan nol

3.178**tekanan ambien**

mengacu kepada tekanan total dari lingkungan yang diacu

3.179**tekanan relatif**

mengacu kepada tekanan total di atas (atau di bawah) atmosfer

3.180

tekanan tinggi

suatu tekanan melebihi 200 psig. (1,38 kPag) (215 psia)

3.181*

tekanan parsial

tekanan, dalam satuan absolut, yang dikerahkan oleh suatu gas tertentu dalam suatu campuran gas

3.182

tekanan positif

tekanan lebih besar dari pada atmosfer ambien

3.183*

tekanan kerja

suatu tekanan yang tidak melebihi 200 psig. (11,6 kg/cm²)

3.184*

regulator penurun tekanan

suatu alat yang secara otomatis menurunkan gas bertekanan tinggi ke suatu tekanan kerja yang lebih rendah untuk dapat digunakan

3.185

ruang prosedur

apabila daftar prosedur menggunakan instrumentasi yang mempersyaratkan pengamatan dan kontrol yang konstan

3.186

psia

pound per square inch absolut, sebuah satuan pengukuran tekanan dengan tekanan nol sebagai dasar atau tekanan acuan

3.187*

psig

pounds per square inch gauge, suatu satuan pengukuran tekanan dengan tekanan atmosfer sebagai dasar atau tekanan acuan

3.188

pembumian yang aman (*quiet ground*)

sistem penghantar pembumian, terisolasi dari bagian pembumian secara konvensional dari sistem daya, yang saling menghubungkan bumi dari peranti listrik untuk tujuan memperbaiki kekebalan terhadap *electro magnetic noise*

3.189

reaktans

komponen dari impedans yang dikontribusikan oleh induktans atau kapasitans. Satuan reaktans adalah Ohm

3.190*

bahan reaktif

bahan yang dengan sendirinya siap meledak, penguraian secara eksplosif, reaksi eksplosif pada tekanan dan temperatur normal atau yang dinaikkan

3.191**acuan titik pbumian**

rel pbumian dari papan panel atau panel sistem daya terisolasi yang memasok daerah perawatan pasien

3.192***peralatan refrigerasi**

setiap peralatan mekanikal yang digunakan untuk menyimpan, di bawah temperatur ambien normal bahan berbahaya yang mempunyai nilai penyalaan 3 atau 4

3.193**analgesik relatif**

suatu keadaan dari penenangan dan penghalangan parsial dari persepsi sakit yang muncul di dalam seorang pasien oleh penghirupan konsentrasi nitrous oksida yang tidak cukup untuk menyebabkan pingsan (penenangan secara sadar)

3.194***jauh**

sebuah sumber pasok level 3 yang diakses dengan cara ke luar dari fasilitas tindakan tunggal atau jamak

3.195**pasok cadangan**

di mana terdapat, bagian dari peralatan pasok yang secara otomatis memasok sistem pada saat kegagalan dari pasokan yang sedang beroperasi. Pasokan cadangan hanya berfungsi di dalam keadaan darurat dan bukan seperti prosedur operasi normal

3.196**tabung keselamatan**

tabung yang disetujui dengan kapasitas lebih dari 5 galon (18,9 liter) mempunyai sebuah penutup yang dengan sebuah pegas penutup dan penutup semburan dan dirancang sedemikian sehingga akan melepaskan dengan aman tekanan internal bila terekspos pada saat kebakaran

3.197**pengumpulan (*scavenging*)**

sebutan alternatif untuk buangan sisa gas anestesi (*BSGA*) yang sering digunakan pada level 3)

3.198***scfm***

standar cubic feet per minute

3.199**kotak kontak terpilih**

suatu jumlah minimum dari kotak kontak yang dipilih oleh badan pengurus fasilitas bila perlu untuk menyediakan layanan pasien dan layanan fasilitas yang penting selama hilangnya daya normal

3.200**pemadaman sendiri**

suatu sifat dari bahan bila sumber penyalaan dihilangkan, nyala api cepat padam tanpa menghabiskan bahan bakar dan pengoksidasi

3.201

sambungan semipermanen

suatu sambungan yang tidak dipertukarkan, biasanya sebuah konektor yaitu terminasi dari saluran pipa dan yang hanya dimaksudkan dilepas untuk pemeliharaan. Itu bukan titik di mana pemakai menyambung atau memutus sambungan

3.202

inlet layanan

terminal pneumatik dari sebuah sistem pemipaan vakum level 3

3.203

outlet layanan

terminal pneumatik dari sistem pemipaan gas selain yang kritis, kewajibannya terus menerus, tidak mudah menyala, jenis gas penunjang hidup seperti oksigen, nitrous oksida, atau udara medik

3.204*

fasilitas tindakan tunggal

sebuah kompleks untuk diagnosa atau tindakan di bawah satu manajemen, terdiri dari sejumlah titik penggunaan, tetapi terbatas pada titik penggunaan kelompok berdekatan tunggal. (tidak termasuk lokasi yang terpisah jauh atau praktek berbeda yang terpisah)

3.205*

lokasi dari pembuangan sengaja

semua titik berjarak 1 ft dari satu titik di mana suatu atmosfer kaya oksigen dibuang secara sengaja ke atmosfer

3.206

inlet stasiun

suatu titik *inlet* di dalam sistem distribusi vakum medik/bedah di pipa, di mana pemakai menyambung atau memutus sambungan

3.207

outlet stasiun

suatu titik *outlet* di dalam sistem distribusi gas medik di pipa, di mana pemakai menyambung atau memutus sambungan

3.208

pasok operasi

sebagian dari sistem pasok yang secara normal memasok sistem pemipaan. Pasok operasional terdiri dari sebuah pasok primer atau sebuah pasok primer dan sekunder

3.209

pasok primer

bagian dari peralatan sumber secara nyata memasok sistem

3.210

pasok cadangan

bilamana disediakan, bagian dari peralatan sumber yang secara otomatis memasok sistem bila terjadi kegagalan pasokan operasional primer dan sekunder

3.211

pasok sekunder

bilamana disediakan, bagian dari peralatan sumber yang secara otomatis memasok sistem pada saat pasok primer habis

3.212***sistem rel gas medik terpasang dipermukaan**

suatu sistem penyalur gas yang terpasang dipermukaan dimaksudkan untuk memberi kemudahan akses dua atau lebih gas melalui suatu sistem penyalur umum untuk menyediakan lokasi *outlet* stasiun gas jamak di dalam suatu ruang pasien tunggal atau daerah layanan kritis

3.213**iluminasi**

peraturan untuk pencahayaan minimum yang dipersyaratkan untuk mengerjakan tugas-tugas yang diperlukan dalam daerah yang digambarkan pada bab 4 termasuk akses yang aman ke pasokan dan peralatan dan akses ke eksit

3.214***terminal**

ujung dari sebuah slang fleksibel atau pipa yang digunakan di dalam sebuah rakitan pabrik di mana pengguna bermaksud untuk membuat sambungan atau memutus sambungan

3.215***pipa endotracheal**

sebuah pipa untuk memasukkan melalui mulut atau hidung ke dalam bagian atas *trachea* (*windpipe*)

3.216***pipa tracheotomy**

sebuah pipa melengkung untuk pemasukan ke dalam *trachea* (*windpipe*) di bawah kotak suara (*larynx*) selama kinerja suatu prosedur operasi yang tepat (*tracheotomy*)

3.217***operasi laboratorium tanpa pengawasan**

suatu prosedur atau operasi laboratorium di mana tidak ada orang hadir yang tahu mengenai operasi dan prosedur penghentian darurat

3.218**titik penggunaan**

suatu lokasi dengan sembarang jumlah stasiun *inlet* dan *outlet* disusun untuk diakses oleh seorang praktisi selama perawatan pasien

3.219***pusat utilitas (kotak J)**

suatu jenis terminal tertutup untuk utilitas (misal, tenaga gas, vakum, air, daya listrik) digunakan pada hunian berbasis kantor

3.220***Interface pembuangan sisa gas anestesi (BSGA)**

suatu alat tersedia di mesin gas anestesi yang menghubungkan jaringan pembuangan sisa gas anestesi (BSGA) ke sirkit pernapasan pasien

3.221**buangan sisa gas anestesi (BSGA)**

proses penangkapan dan penyaluran gas yang dibuang dari sirkit pernapasan pasien selama operasi normal gas anestesi atau peralatan analgesi

3.222*

lokasi basah

daerah pelayanan pasien yang secara normal cenderung basah termasuk genangan air di lantai atau pembasahan daerah kerja, sementara ada pasien di mana pasien dan staf akrab dengan kondisi tersebut

4 Sistem kelistrikan

4.1* Penggunaan

4.1.1 Persyaratan pengawatan dan instalasi pada perlengkapan harus sesuai dengan standar yang berlaku di Indonesia seperti SNI 04-0225-edisi terakhir, Persyaratan umum instalasi listrik (PUIL) atau standar lain seperti NFPA 70, *National Electric Code*.

4.1.2 Persyaratan untuk iluminasi dan identifikasi pada sarana jalan keluar dalam pelayanan kesehatan harus sesuai dengan SNI 03 – 6574 – edisi terakhir, Tata cara perencanaan pencahayaan darurat, tanda arah dan sistem peringatan bahaya pada bangunan gedung atau standar lain seperti NFPA 101 "*Lifte Safety Code*".

4.1.3 Sumber alternatif pada daya listrik darurat untuk iluminasi dan identifikasi sarana jalan ke luar harus dari sistem listrik esensial.

4.1.4 Persyaratan untuk instalasi dari mesin-mesin dan turbin gas yang stasioner harus sesuai dengan standar untuk instalasi terkait edisi terakhir yang berlaku atau standar lain seperti NFPA 37 *Standard for the Installation and Use of Stationary Combustion Engines and Gas Turbines*.

4.2 Jenis bahaya

Lihat lampiran B.1.

4.2.1* Kebakaran dan ledakan

4.2.2 Kejut

4.2.2.1 Umum

4.2.2.2 Kontrol

Lihat lampiran B.1.2.2.2.

4.2.3 Termal (dicadangan)

4.2.4 Interupsi daya listrik

Lihat lampiran B.1.4:1.

4.3 Persyaratan sistem kelistrikan

4.3.1 Sumber

Setiap peranti pada rumah sakit yang memerlukan saluran daya listrik untuk beroperasi harus didukung oleh sistem sumber daya dan distribusi yang menyediakan daya listrik yang cukup untuk setiap pelayanan.

4.3.1.1 Perusahaan listrik (dicadangan)**4.3.1.2 Generator set di lokasi (dicadangan)****4.3.2 Distribusi****4.3.2.1 Instalasi listrik**

Instalasi harus sesuai dengan SNI 04-0225-edisi terakhir, Persyaratan umum instalasi listrik atau standar lain seperti NFPA 70, *National Electrical Code*.

4.3.2.2 Seluruh daerah pelayanan pasien**4.3.2.2.1*** Pengawatan pada tegangan normal harus memenuhi persyaratan dalam butir 4.3.2.2.1 (A) sampai (C).**(a)* Sirkuit**

Sirkuit cabang yang memberikan pelayanan ke lokasi tempat tidur pasien harus dipasang oleh tidak lebih dari satu panel distribusi sirkuit cabang normal. Bila dipersyaratkan, sirkuit cabang yang memberikan pelayanan ke lokasi tempat tidur pasien harus diijinkan untuk dipasang oleh lebih dari satu panel distribusi sirkuit cabang untuk daya listrik darurat.

(b) Daerah pelayanan kritis

Daerah ini harus dilayani oleh sirkuit dari panel cabang kritis yang dilayani dari sakelar pemindah otomatis tunggal dan minimum satu sirkuit yang dilayani oleh sistem distribusi daya normal atau oleh sistem yang bersumber dari sakelar pemindah cabang kritis kedua.

(c) Kotak kontak khusus

Sirkuit cabang yang hanya melayani kotak kontak untuk tujuan khusus atau kotak kontak (seperti kotak kontak sinar X portabel), tidak harus dilakukan pengawatan ulang untuk memenuhi persyaratan pada butir 4.3.2.2.1 (B).

4.3.2.2.2 Persyaratan pembumian harus memenuhi persyaratan dalam butir 4.3.2.2.2 (A) sampai (C).**(a) Integritas sirkuit pembumian**

Sirkuit pembumian dan konduktor dalam daerah pelayanan pasien harus dipasang sedemikian rupa sehingga kontinuitas pada bagian lain dari sirkuit tersebut tidak dapat diinterupsi ataupun tidak menaikkan resistansi di atas level yang dapat diterima, oleh instalasi, pemindahan dan penggantian dari semua perlengkapan, termasuk kotak kontak daya.

(b) Keandalan pembumian

Bilamana digunakan, keandalan dari sirkuit pembumian terpasang sampai kotak kontak daya yang dipasang pada seluruh daerah pelayanan pasien harus paling sedikit sama dengan yang disediakan oleh konduktor tembaga yang kontinyu secara elektrik yang sesuai dengan arus yang mengalir dari kotak kontak ke rel untuk pembumian dalam panel distribusi. Konduktor pembumian harus memenuhi standar yang berlaku di Indonesia seperti SNI 04-0225-edisi terakhir, Persyaratan umum instalasi listrik (PUIL) atau standar lain seperti NFPA 70, *National Electric Code*.

(C) Konduktor pembumian terpisah

Bila konstruksi yang ada tidak menggunakan konduktor pembumian yang terpisah penggunaan selanjutnya dari sistem harus diijinkan asalkan memenuhi persyaratan kinerja dalam butir 4.3.3.1. (Sistem pembumian dalam daerah pelayanan pasien).

(D) Kotak kontak dari logam

Bilamana digunakan kotak kontak dari logam, kinerja pada sambungan antara terminal pembumian kotak kontak dan kotak logamnya harus ekuivalen dengan kinerja yang disediakan oleh kawat tembaga yang tidak lebih kecil dari 4 mm² (12 AWG).

4.3.2.2.3* Saling-hubung pembumian

Dalam daerah pelayanan pasien yang dipasok oleh sistem distribusi normal dan setiap cabang dari sistem listrik esensial, sistem pembumian pada sistem distribusi normal dan sistem listrik esensial tersebut harus disaling-hubungkan.

4.3.2.2.4 Proteksi sirkit

4.3.2.2.4.1* Peralatan utama dan hilir proteksi gangguan ke bumi (apabila dipersyaratkan) harus dikoordinasikan seperti dipersyaratkan dalam butir 4.3.2.5

4.3.2.2.4.2* Jika digunakan, alat interupsi sirkit gangguan ke bumi harus disetujui untuk penggunaan ini.

4.3.2.2.5 Pengkawatan tegangan rendah harus memenuhi salah satu berikut ini :

- (1) Sistem yang tetap pada 30 V (dc atau ac rms) atau kurang harus tidak dibumikan, asalkan disediakan insulasi antara setiap konduktor yang tidak dibumikan dan sirkit primer, yang dipasok dari suatu sistem distribusi yang secara konvensional dibumikan, adalah proteksi yang sama seperti disyaratkan untuk tegangan primer.
- (2) Sistem pembumian tegangan rendah harus diijinkan asalkan arus beban tidak terbawa dalam konduktor pembumian.

4.3.2.2.5.1 Pengkawatan untuk sistem kontrol tegangan rendah dan komunikasi bukan darurat dan sistem sinyal tidak harus disyaratkan untuk dipasang pada saluran kabel dari bahan logam dalam lokasi anestesi.

4.3.2.2.6 Sakelar dalam lokasi anestesi

Sakelar pengontrol sirkit tanpa pembumian di dalam atau sebagian di dalam lokasi penghisapan anestesi harus mempunyai sebuah kutub pemutus untuk setiap konduktor.

4.3.2.2.7 Kotak kontak

4.3.2.2.7.1* Jenis kotak kontak

Setiap kotak kontak daya harus menyediakan sedikitnya satu kutub pembumian terpisah yang sangat handal yang mampu menjaga resistansi yang rendah dengan kontak tusuk (*plug*) pasangannya, meskipun penyalahgunaan secara listrik atau mekanik. Kotak kontak khusus seperti berikut harus diijinkan:

- (1) Unit empat kutub yang menyediakan kutub ekstra untuk pembumian redundans atau pemantauan pembumian secara menerus.
- (2) Kotak kontak jenis kunci.
- (3) Di mana disyaratkan untuk reduksi *noise* listrik pada sirkit pembumian, terminal pembumian kotak kontak seharusnya diinsulasi dari kedudukan (*yoke*) kotak kontak.

4.3.2.2.7.2 Jumlah minimum kotak kontak

Jumlah kotak kontak harus ditentukan oleh tujuan penggunaan daerah pelayanan pasien sesuai dengan butir 4.3.2.2.7.2(A) sampai (D).

- (a) Kotak kontak untuk lokasi tempat tidur pasien di daerah pelayanan umum
Setiap lokasi tempat tidur pasien harus disediakan minimal empat stop kontak.
- (b) Kotak kontak untuk lokasi tempat tidur pasien di daerah pelayanan kritis
Setiap lokasi tempat tidur pasien harus disediakan minimal enam kotak kontak.
- (c) Kotak kontak untuk kamar mandi atau toilet
Kotak kontak tidak wajib di kamar mandi atau toilet.

(d) Kotak kontak untuk daerah khusus

Kotak kontak tidak dipersyaratkan dalam daerah-daerah secara medik tidak diperbolehkan (seperti *psychiatry*, *pediatry*, atau daerah *hydrotherapy*).

4.3.2.2.7.3 Polaritas kotak kontak

Setiap kotak kontak harus dipasang sesuai dengan SNI 04-0225-edisi terakhir, Persyaratan umum instalasi listrik (PUIL) atau standar lain seperti NFPA 70, *National Electric Code*, untuk menjamin kebenaran polaritasnya.

4.3.2.2.7.4 Kotak kontak di lokasi anestesi

Kotak kontak yang digunakan di lokasi anestesi harus terdaftar penggunaannya. Dalam lokasi anestesi pada bangunan yang baru dan yang telah ada yang mempunyai kotak kontak daya yang diisolasi dan daya yang dibumikan, seluruh kotak kontak harus diidentifikasi sebagai kotak kontak daya yang diisolasi atau daya yang dibumikan.

4.3.2.2.7.5 Kotak kontak dan amperase

Kotak kontak untuk penggunaan dengan 250V, 50A dan 60A ac pelayanan harus dirancang untuk digunakan dalam lokasi anestesi dan harus dirancang dengan kotak kontak 60A yang akan menerima salah satu kontak tusuk 50A atau 60A. Kotak kontak 50A harus dirancang untuk tidak menerima perlengkapan kontak tusuk 60A. Kotak kontak ini harus dirancang dua kutub, tiga kawat dengan kontak penghubung ke tiga pada kawat pembumian (hijau atau hijau dengan strip kuning) pada sistem kelistrikan.

4.3.2.2.7.6 Kotak kontak pelayanan lain

Kotak kontak yang disediakan untuk pelayanan lain yang mempunyai perbedaan tegangan, frekuensi, atau jenis pada tempat yang sama, harus dirancang sedemikian sehingga perlengkapan kontak tusuk dan penutup yang digunakan pada kotak kontak seperti itu tidak dapat dihubungkan ke sirkuit dengan frekuensi atau jenis yang berbeda, tetapi harus dapat dipertukarkan dalam setiap klasifikasi dan nilai nominal yang disyaratkan untuk dua kawat, 125V ac, fase tunggal.

4.3.2.2.8 Pembumian khusus**4.3.2.2.8.1* Guna dari pembumian tetap**

Pembumian tetap, jika digunakan, harus tidak meninggalkan faktor keselamatan dari sistem pembumian yang ada.

4.3.2.2.8.2 Titik pembumian peralatan pasien

Titik pembumian peralatan pasien terdiri dari satu atau lebih terminal pembumian atau "jack" dapat diijinkan di dalam suatu lokasi yang dapat dijangkau di lingkungan pelayanan pasien.

4.3.2.2.8.3* Pembumian khusus dalam daerah pelayanan pasien

Sebagai penambahan terhadap pembumian yang disyaratkan untuk memenuhi kinerja butir 4.3.3.1, penambahan pembumian harus diijinkan di mana kondisi khusus mengharuskan.

4.3.2.2.9 Lokasi basah

4.3.2.2.9.1* Daerah lokasi basah pelayanan pasien harus disediakan dengan proteksi khusus kejutan listrik. Proteksi khusus ini harus ditentukan sebagai berikut.

- (1) Sistem distribusi daya yang sudah menjadi bawaannya membatasi ke suatu nilai yang rendah arus gangguan bumi pertama yang mungkin, tanpa menginterupsi pasokan daya;
- (2) Sistem distribusi daya di mana pasokan daya terinterupsi jika arus gangguan bumi dalam kenyataannya melampaui nilai 6 mA.

4.3.2.2.9.2 Tempat tidur pasien, toilet, bidet dan bak cuci tidak harus dipersyaratkan sebagai lokasi basah.

4.3.2.2.9.3 Dalam bangunan yang sudah ada, persyaratan pada butir 4.3.2.2.9.1 tidak disyaratkan, apabila prosedur pemeriksaan tertulis disetujui oleh instansi yang berwenang, dilaksanakan oleh individu yang ditunjuk oleh rumah sakit, untuk menunjukkan bahwa konduktor pembumian peralatan untuk 120 V, fase tunggal, kotak kontak 15A dan 20A, peralatan yang dihubungkan oleh kabel dan kontak tusuk, dan peralatan listrik yang dipasang tetap dan dirawat sesuai dengan SNI 04-0225-edisi terakhir, Persyaratan umum instalasi listrik (PUIL) atau standar lain seperti NFPA 70, *National Electric Code*, dan dapat digunakan sebagai persyaratan kinerja dari bab ini.

- (a) Prosedur harus termasuk uji kontinuitas listrik dari seluruh peralatan yang dipersyaratkan, konduktor pembumian, dan sambungan-sambungannya.
- (b) Kotak kontak yang terpasang tetap, peralatan yang dihubungkan oleh kawat dan kontak tusuk, peralatan listrik yang dipasang tetap, harus diuji sebagai berikut.
 - (1) Ketika pertama kali dipasang;
 - (2) Apabila terbukti ada kerusakan;
 - (3) Setelah setiap kali perbaikan;
 - (4) Pada jangka waktu tidak melampaui 6 bulan.

4.3.2.2.9.4 Penggunaan suatu sistem daya terisolasi harus diijinkan sebagai sarana proteksi yang mampu membatasi gangguan arus pembumian tanpa menginterupsi daya. Apabila dipasang, sistem daya seperti itu harus memenuhi persyaratan pada butir 4.3.2.2.

4.3.2.2.9.5 Bilamana interupsi daya di bawah kondisi gangguan pertama (gangguan saluran ke pembumian) dapat ditoleransi, penggunaan alat interupsi sirkit gangguan pembumian diperkenankan sebagai sarana proteksi yang memantau arus gangguan bumi aktual dan menginterupsi daya apabila arus melampaui 6 mA.

4.3.2.2.10 Daya terisolasi

Suatu sistem daya terisolasi tidak harus disyaratkan untuk dipasang dalam setiap daerah pelayanan pasien kecuali seperti ditentukan dalam butir 4.3.2.2.9. Sistem harus diijinkan untuk dipasang bilamana sistem memenuhi kinerja persyaratan yang ditentukan dalam butir 4.3.2.6.

4.3.2.3 Laboratorium

Outlet daya harus dipasang sesuai dengan ketentuan yang berlaku atau seperti pada *NCCLS Standard AS1-5, Power Requirements for Clinical Laboratory Instruments and for Laboratory Power Sources*.. *Outlet* dengan dua sampai empat kotak kontak, atau *equivalent power strip*, harus dipasang setiap 0,5 sampai 1,0 m (1,6 sampai 1,33 ft) dalam daerah pemakaian instrumen dan sedikitnya 8 cm (3,15 in) di atas muka meja.

4.3.2.4 Daerah lain di luar daerah pelayanan pasien (dicadangkan)**4.3.2.5 Proteksi gangguan pembumian**

Jika proteksi gangguan pembumian tersedia untuk sarana pelayanan atau pemutus saluran pemasok, langkah tambahan dari proteksi gangguan pembumian harus disediakan di level berikutnya saluran pemasok menuju beban. Proteksi gangguan pembumian sarana pemutusan saluran layanan dan pemasok harus sepenuhnya dapat dipilih sedemikian sehingga hanya peralatan hilir dan bukan peralatan hulu akan terbuka untuk gangguan pembumian di hilir. Langkah tambahan pada proteksi gangguan pembumian tidak harus dipersyaratkan di mana sarana pelayanan atau pemutus saluran pemasok tidak melayani daerah pelayanan pasien atau peralatan penunjang hidup, seperti kompresor udara klinis dan pompa vakum. Jika peralatan proteksi gangguan pembumian yang pertama dipasang, setiap level harus diuji kinerjanya untuk memastikan memenuhi butir 4.3.2.5.

4.3.2.6* Sistem daya terisolasi**4.3.2.6.1 Transformator isolasi**

4.3.2.6.1.1 Transformator isolasi harus disetujui penggunaannya.

4.3.2.6.1.2 Kumputan primer harus terhubung ke sumber daya yang tidak melebihi 600 V (nominal). Netral pada kumputan primer harus dibumikan dengan cara yang disetujui. Jika ada pelindung elektrostatis, maka harus dihubungkan ke titik acuan pembumian.

4.3.2.6.1.3 Pengkawatan pada sistem daya terisolasi harus sesuai dengan SNI 04-0225-edisi terakhir, Persyaratan umum instalasi listrik (PUIL) atau standar lain seperti NFPA 70, *National Electric Code* bab 517.62.

4.3.2.6.2 Impedans pada pengkawatan terisolasi

4.3.2.6.2.1* Impedans (kapasitif dan resistif) terhadap pembumian dari salah satu konduktor sistem terisolasi harus melampaui 200.000 ohm. Instalasi pada titik ini termasuk kotak kontak, tetapi tidak disyaratkan termasuk armatur pencahayaan atau komponen armatur. Nilai ini harus ditentukan dengan memberi daya pada sistem dan menghubungkan sebuah milliammeter ac (skala 0 sampai 1 mA) berimpedans rendah antara titik acuan pembumian dan salah satu konduktor secara berurutan. Uji coba ini harus diijinkan untuk dilaksanakan dengan saluran monitor isolasi tersambung (lihat 4.3.2.6.3), asalkan sambungan antara saluran monitor isolasi dan titik acuan pembumian terbuka pada waktu uji coba. Setelah uji dilakukan, milliammeter harus dipindah dan sambungan pembumian pada saluran monitor isolasi harus dikembalikan seperti semula. Bila instalasi telah selesai, termasuk armatur yang disambung tetap, pembacaan meter pada saluran monitor isolasi harus dilakukan di mana cocok untuk kondisi saluran tanpa beban. Pembacaan meter harus dicatat sebagai acuan untuk evaluasi impedans saluran selanjutnya. Uji coba ini harus diadakan tanpa pembumian konduktor fasa.

4.3.2.6.2.2 Peredam kapasitans yang disetujui harus diijinkan untuk digunakan untuk meningkatkan impedans dari sistem terisolasi yang dipasang secara permanen, bagaimanapun, impedans resistif untuk pembumian dari setiap konduktor yang terisolasi dari sistem harus tidak kurang 1 megohm sebelum sambungan ke peralatan peredam. Peredam kapasitans harus dipasang juga untuk mencegah melepas sambungan secara tidak sengaja selama pemakaian normal.

4.3.2.6.3 Monitor isolasi saluran

4.3.2.6.3.1* Sebagai tambahan untuk peralatan kontrol dan peralatan proteksi umum, setiap sistem daya terisolasi harus dilengkapi dengan monitor isolasi saluran yang beroperasi terus menerus yang menunjukkan kemungkinan kebocoran atau gangguan arus dari salah satu konduktor terisolasi ke bumi.

4.3.2.6.3.2 Monitor harus dirancang sedemikian rupa sehingga lampu tanda hijau menyala dan tampak dengan jelas oleh petugas yang berada di lokasi anestesi, tetap menyala selama sistem cukup terisolasi dari bumi, dan lampu tanda merah yang berdekatan serta tanda peringatan bunyi (*audible*) (jika diperlukan jarak jauh), harus tersambung apabila arus bahaya total (mungkin terdiri dari arus bocor resistif dan kapasitif) dari salah satu konduktor terisolasi ke bumi mencapai nilai ambang 5,0 mA di bawah kondisi tegangan normal saluran. Monitor isolasi saluran harus tidak membunyikan alarm apabila arus bahaya gangguan kurang dari 3,7 mA.

4.3.2.6.3.3* Monitor isolasi saluran harus memenuhi salah satu berikut ini:

- (1) Harus mempunyai internal impedans yang cukup sehingga jika dihubungkan dengan benar ke sistem terisolasi, arus internal maksimum yang akan mengalir melalui monitor isolasi saluran bila titik manapun dari sistem terisolasi dibumikan, harus 1 mA.
- (2) Boleh dari jenis impedans rendah di mana arus yang melalui monitor isolasi saluran bila titik manapun dari sistem terisolasi yang dibumikan, tidak melebihi dua kali nilai ambang alarm untuk jangka waktu tidak lebih dari 5 milidetik.

4.3.2.6.3.4* Ampermeter disambungkan untuk menunjukkan arus bahaya total dari sistem (kontribusi dari arus bahaya gangguan ditambah arus bahaya monitor) harus dipasang pada tempat yang jelas terlihat pada monitor isolasi saluran dengan zona alarm "*on*" (arus bahaya total = 5,0 mA) pada kira-kira tengah-tengah skala. Diinginkan penempatan ampermeter sedemikian sehingga terlihat jelas oleh petugas yang berada di lokasi anestesi.

4.3.2.6.3.5 Sarana harus tersedia untuk mematikan alarm bunyi (*audible*) pada saat lampu tanda merah menyala. Apabila gangguan telah diperbaiki dan lampu tanda hijau menyala kembali, sirkit mematikan alarm bunyi harus me-*reset* secara otomatis, atau tanda bunyi atau visual yang nyata harus menunjukkan bahwa alarm bunyi telah mati.

4.3.2.6.3.6 Sakelar uji yang handal harus dipasang pada saluran monitor isolasi untuk menguji kemampuan kerjanya (yaitu, sebab alarm beroperasi dan meter menunjuk dalam zona alarm "*on*"). Sakelar ini harus memindahkan sambungan pembumian saluran monitor isolasi dari titik acuan pembumian untuk uji impedans ke rangkaian hubungan silang saluran yang terisolasi; uji impedans besarnya harus tepat untuk menghasilkan pembacaan meter yang berkaitan dengan arus bahaya total nominal pada tegangan saluran nominal, atau kurang lebih arus bahaya alarm jika saluran monitor isolasi nominal. Pengoperasian pada sakelar ini harus memutus sambungan pembumian darisaluran monitor isolasi ke titik pembumian acuan sebelum memindahkan penyambung pembumian ini ke uji impedans, sehingga membuat uji ini tidak menambah bahaya sistem dalam pemakaian sebenarnya, tidak termasuk dalam pengujian ini pengaruh penyimpangan impedans pembumian dari sistem. Sakelar uji harus jenis yang dapat kembali dengan sendirinya.

4.3.2.6.3.7 Saluran monitor isolasi harus tidak membangkitkan cukup energi amplitudo atau frekuensi, seperti diukur oleh monitor physiological dengan tambahan paling sedikit 10^4 dengan sumber impedans 1000 ohm disambung ke input diferensial yang seimbang dari monitor, untuk membuat gangguan keseimbangan tenaga pada monitor, untuk membuat gangguan atau barang-barang pada sinyal psikologikal kemanusiaan. Keluaran voltase dari ampliftier tidak harus melampaui 30 mV bila ditambah 10^4 . Impedans 1000 ohm harus dihubungkan untuk tipikal akhir tanpa dilindungi timah elektroda pada bagian normal yang

diperengkapi pemasangan kabel dengan psikologikal monitor. Saringan derajat A 60 – Hz harus digunakan untuk mengurangi gangguan ambien yang tipikal dalam desain psikologikal monitor.

4.3.2.6.4 Identifikasi konduktor untuk sistem terisolasi (tanpa dibumikan)

Konduktor terisolasi harus diidentifikasi sesuai SNI 04-0225-edisi terakhir, Persyaratan umum instalasi listrik (PUIL) atau standar lain seperti *NFPA 70, National Electric Code* Bab 517.160 (a) (5).

4.3.3 Kriteria kinerja dan pengujian

4.3.3.1 Sistem pembumian dalam daerah pelayanan pasien

4.3.3.1.1* Pengujian sistem pembumian

Efektifitas sistem pembumian harus ditentukan dengan pengukuran tegangan dan pengukuran impedans.

4.3.3.1.1.1 Untuk bangunan baru, efektivitas sistem pembumian harus dievaluasi sebelum disetujui.

4.3.3.1.1.2 Kecil, permukaan konduktif yang terpasang di dinding, tidak mungkin menjadi penambah tenaga, seperti permukaan pegangan handuk dan sabun pembersih, cermin dan lain sebagainya, harus tidak dipersyaratkan untuk secara intensif dibumikan atau diuji.

4.3.3.1.1.3 Besar, permukaan konduktif logam, tidak mungkin menjadi penambah tenaga, seperti jendela, rangka pintu dan saluran pembuangan harus tidak dipersyaratkan untuk secara intensif dibumikan atau diuji secara berkala.

4.3.3.1.1.4* Bilamana sistem kelistrikan telah dirubah atau diganti, bagian dari sistem itu harus diuji.

4.3.3.1.2 Titik acuan

Pengukuran tegangan dan impedans harus dilakukan dengan menunjuk pada titik acuan. Titik acuan harus dari salah satu sebagai berikut ini :

- (1) Titik acuan pembumian (lihat bab 3, definisi)
- (2) Titik pembumian, dalam atau dekat ruangan yang diuji, yang listriknya jauh dari kotak kontak, sebagai contoh seluruh pipa logam air dingin.
- (3) Kontak pembumian dari kotak kontak yang tenaganya dari sirkit cabang yang berbeda dari kotak kontak yang diuji.

4.3.3.1.3 Pengukuran tegangan

Pengukuran tegangan harus dilakukan di bawah kondisi tidak ada gangguan antara titik acuan dan peralatan listrik yang dipasang tetap terekspos dengan permukaan konduktif disekitar pelayanan pasien.

Pengukuran tegangan harus dilakukan dengan tingkat ketelitian $\pm 20\%$. Pengukuran tegangan untuk permukaan pelat dari alat pengkawatan harus tidak dipersyaratkan.

4.3.3.1.4* Pengukuran impedans

Pengukuran impedans harus dilakukan dengan tingkat ketelitian $\pm 20\%$. Untuk bangunan baru, pengukuran impedans harus dilakukan antara titik acuan dan kontak pembumian

pada 10% dari jumlah kotak kontak di sekitar setiap pelayanan pasien. Pengukuran impedans harus rasio dari tegangan yang ditimbulkan (salah satunya 50 Hz atau dc) antara titik yang diuji dan titik acuan untuk arus yang dipakai antara dua titik ini.

4.3.3.1.5 Peralatan uji

Instrumen pengujian keselamatan listrik harus diuji secara berkala, tetapi tidak kurang dari setahun, untuk kinerja yang dapat diterima.

4.3.3.1.5.1 Pengukuran tegangan yang ditentukan dalam butir 4.3.3.1.3. harus dilakukan dengan instrumen yang mempunyai resistans input $1000\ \text{ohm} \pm 10\%$ pada frekuensi 1000 Hz atau kurang.

4.3.3.1.5.2 Tegangan di terminal seberang (atau antara setiap terminal dan bumi) dari instrumen pengukur resistans yang digunakan pada daerah pelayanan pasien yang ditempati harus tidak melampaui 500 mV rms atau 1,4 dc atau puncak ke puncak.

4.3.3.1.6 Kriteria “dapat diterima” untuk bangunan baru

4.3.3.1.6.1 Batas tegangan harus 20 mV.

4.3.3.1.6.2. Batas impedans harus 0,2 ohm untuk sistem pembumian tetap dan 0,1 ohm untuk yang lainnya.

4.3.3.2 Pengujian kotak kontak dalam daerah pelayanan pasien

4.3.3.2.1 Keutuhan secara fisik dari setiap kotak kontak harus dinyatakan dengan pemeriksaan visual (tampak).

4.3.3.2.2 Sirkuit pembumian yang menerus untuk setiap kotak kontak listrik harus dibuktikan.

4.3.3.2.3 Polaritas yang betul dari sambungan panas (fasa) dan netral pada setiap kotak kontak listrik harus ditegaskan.

4.3.3.2.4 Gaya penahan dari pisau pembumian dari setiap kotak kontak listrik (kecuali kotak kontak jenis pengunci) harus tidak kurang dari 115g (4 oz).

4.3.3.3 Sistem daya terisolasi

4.3.3.3.1 Daerah pelayanan pasien

Jika dipasang, sistem daya terisolasi harus diuji sesuai dengan butir 4.3.3.3.2.

4.3.3.3.2 Pengujian monitor isolasi saluran

4.3.3.3.2.1 Monitor isolasi saluran (MIS) harus diuji setelah pemasangan, dan sebelum digunakan untuk melayani, oleh pembumian secara berturutan dari setiap saluran sistem distribusi yang memberikan tenaga melalui resistor $200 \times V\ \text{ohm}$, di mana V sama dengan tegangan saluran yang diukur. Alarm visual (tampak) dan audibel (bunyi) harus diaktifkan (lihat butir 4.3.2.6.3.2). .

4.3.3.3.2.2 Sirkuit MIS harus diuji dalam jangka waktu tidak lebih dari 1 bulan dengan menjalankan sakelar uji (lihat butir 4.3.2.6.3.6). Untuk sirkuit MIS dengan pengujian sendiri secara otomatis dan kemampuan mengkalibrasi sendiri, uji ini harus dilakukan dalam jangka

waktu tidak lebih dari 12 bulan. Menjalankan sakelar uji harus mengaktifkan indikator alarm visual (tampak) dan audibel (bunyi).

4.3.3.3.2.3 Setelah setiap kali perbaikan atau renovasi sistem distribusi kelistrikan dan pada jangka waktu tidak lebih dari 6 bulan, sirkit MIS harus diuji untuk memenuhi butir 4.3.3.3.2.1 dan hanya bila sirkit tidak digunakan secara lain. Untuk sirkit MIS dengan pengujian sendiri secara otomatis dan kemampuan mengkalibrasi sendiri, uji ini harus dilakukan pada jangka waktu tidak lebih dari 12 bulan.

4.3.4* Pengelolaan sistem kelistrikan

4.3.4.1 Pemeliharaan dan pengujian sistem kelistrikan

4.3.4.1.1 Jangka waktu pengujian untuk mutu kotak kontak rumah sakit dalam daerah pelayanan pasien harus ditentukan setelah pertama kali penginstalasian, penggantian, atau perawatan dari alat tersebut.

4.3.4.1.2 Pengujian tambahan harus dilakukan pada jangka waktu yang ditentukan oleh data kinerja terdokumentasi.

4.3.4.1.3 Kotak kontak yang tidak terdaftar sebagai mutu rumah sakit harus diuji pada jangka waktu tidak melampaui 12 bulan.

4.3.4.2 Pengarsipan

4.3.4.2.1* Umum

Arsip dari pengujian yang dipersyaratkan dalam bab ini dan perbaikan atau modifikasi terkait harus terpelihara. Minimum arsip ini harus berisi tanggal, ruangan atau daerah yang diuji, dan indikasi dari hal yang memenuhi dan yang tidak memenuhi persyaratan kinerja dari bab ini.

4.3.4.2.2 Sistem daya terisolasi (bilamana dipasang)

Arsip tetap harus dipelihara dari hasil setiap pengujian.

4.4 Persyaratan sistem kelistrikan esensial(SKE) – Jenis 1

4.4.1 Sumber (Jenis 1 SKE)

4.4.1.1 Generator set di lapangan

4.4.1.1.1* Pertimbangan rancangan

Dua sumber untuk daya normal harus dipertimbangkan tetapi bukan merupakan sumber daya pengganti seperti dijelaskan dalam bab ini.

- (a) Susunan sistem distribusi harus dirancang untuk meminimalkan interupsi ke sistem kelistrikan karena gangguan internal oleh penggunaan peralatan.
- (b) Faktor berikut harus dipertimbangkan dalam merancang sistem distribusi :
 - (1) Tegangan abnormal seperti fasa tunggal dari peralatan utilitas 3 fasa, pengubahan dan atau / surja petir, penurunan tegangan dan sebagainya.
 - (2) Kemampuan tercepat perbaikan yang mungkin tercapai dari sirkit yang ditunjukkan setelah bebas dari gangguan.
 - (3) Pengaruh perubahan mendatang, seperti penambahan beban dan / atau kapasitas pasokan.

- (4) Stabilitas dan kemampuan daya dari penggerak mula selama dan setelah kondisi abnormal.
- (5)* Urutan dan penyambungan kembali beban untuk mencegah arus sesaat (*inrush*) yang besar yang menjatuhkan (*trip*) alat pengaman arus lebih atau beban lebih generator.
- (6) Susunan pintas (*bypass*) untuk mengijinkan pengujian dan pemeliharaan komponen sistem yang sebaliknya tidak dapat dipelihara tanpa mengganggu fungsi rumah sakit yang penting.
- (7) Pengaruh dari setiap arus harmonik pada konduktor netral dan peralatan.

4.4.1.1.2 Perlengkapan pengindera arus, fasa dan bumi, harus dipilih untuk meminimalkan perluasan interupsi ke sistem kelistrikan karena arus abnormal yang disebabkan oleh beban lebih dan / atau sirkit hubung singkat.

4.4.1.1.3 Sirkit pelindung beban generator dirancang untuk tujuan mengurangi beban atau sistem prioritas beban, tidak harus memelindungi keselamatan jiwa beban cabang/, beban cabang kritis yang melayani daerah pelayanan kritis, kompresor udara medik, pompa vakum bedah medik, pompa menjaga tekanan (*jockey*) untuk sistem proteksi kebakaran yang berbasis air, pompa bahan bakar generator, atau perlengkapan generator lainnya.

4.4.1.1.4 Sistem kelistrikan esensial harus mempunyai minimum dua sumber daya yang berdiri sendiri : sumber normal biasanya memasok seluruh sistem kelistrikan dan satu atau lebih sumber pengganti untuk digunakan bila sumber normal terinterupsi.

4.4.1.1.5 Batere untuk generator di lokasi harus dipelihara sesuai ketentuan yang berlaku atau seperti dalam NFPA 110, *Standard for Emergency and Standby Power Systems*.

4.4.1.1.6 Apabila sebagai dasar pemikiran sumber normal terdiri dari unit generator, sumber pengganti harus salah satu generator lain atau pelayanan utilitas eksternal.

4.4.1.1.7 Umum

Generator set yang dipasang sebagai sumber daya pengganti dari sistem kelistrikan esensial harus dirancang memenuhi persyaratan layanan.

4.4.1.1.7.1 Sumber daya kelistrikan esensial Jenis 1 dan 2 harus diklasifikasi sesuai ketentuan yang berlaku atau seperti jenis 10, kelas X, level 1 generator set sesuai NFPA 110, *Standard for Emergency and Standby Power Systems*.

4.4.1.1.7.2 Sumber daya kelistrikan esensial jenis 3 harus diklasifikasikan sesuai standar yang berlaku atau seperti jenis 10, kelas X, level 2 unit generator, NFPA 110, *Standard for Emergency and Standby Power Systems*.

4.4.1.1.8 Penggunaan sistem kelistrikan esensial

4.4.1.1.8.1 Peralatan pembangkit yang digunakan harus secara eksklusif mempunyai cadangan untuk pelayanan atau penggunaan normal yang dipakai untuk maksud : mengontrol pada kebutuhan puncak, mengontrol tegangan internal, melepas beban utilitas eksternal, atau pembangkit.

Jika penggunaan normal untuk maksud lain seperti tersebut di atas, maka dua set atau lebih pembangkit harus dipasang, sehingga kebutuhan aktual maksimum yang diperoleh dari beban tersambung sistem darurat, seperti kompresor udara medik, pompa vakum bedah medik, pompa kebakaran yang dioperasikan dengan listrik, pompa *jockey*, pompa bahan bakar dan perlengkapan generator, harus terpenuhi dengan satu generator set terbesar tidak dioperasikan.

Sumber pengganti daya darurat untuk iluminasi dan identifikasi sarana jalan ke luar harus dari sistem kelistrikan esensial.

Sistem daya pengganti untuk sistem sinyal proteksi kebakaran harus dari sistem kelistrikan esensial.

4.4.1.1.8.2 Satu generator set yang mengoperasikan sistem kelistrikan esensial harus boleh menjadi bagian dari sistem yang memasok untuk tujuan lain seperti ditunjukkan pada butir 4.4.1.1.8.1, untuk penggunaan tersebut tidak akan mengurangi perioda rata-rata antara jadwal waktu perawatan overhaul sampai kurang dari tiga tahun.

4.4.1.1.8.3* Beban pilihan harus boleh dilayani oleh peralatan pembangkit sistem kelistrikan esensial.

Beban pilihan, harus dilayani oleh sarana pemindah yang semestinya dan beban ini tidak boleh dipindahkan ke peralatan pembangkit apabila pemindahan dapat berakibat beban lebih pada peralatan pembangkit, dan harus terlindung dari beban lebih peralatan pembangkit itu sendiri.

Penggunaan peralatan pembangkit untuk melayani beban pilihan tidak boleh membentuk tujuan lain seperti yang dijelaskan dalam butir 4.4.1.1.8.1 dan untuk itu harus tidak mempersyaratkan generator set jamak.

4.4.1.1.9 Ruang kerja atau kamar

- (a) Konverter energi harus ditempatkan dalam kamar layanan yang terpisah yang terlihat dari peralatan pembangkit, pemisahan dari sisa bangunan dengan bahan yang memiliki tingkat ketahanan api 2 jam, atau ditempatkan di bangunan tertutup di luar bangunan utama yang mampu menahan masuknya air hujan dan menahan kecepatan angin maksimum seperti ditentukan dalam persyaratan teknis bangunan gedung setempat. Kamar untuk peralatan seperti itu tidak boleh digabung dengan peralatan lain atau melayani peralatan listrik yang bukan sistem kelistrikan esensial.
- (b) Peralatan pembangkit harus dipasang di lokasi yang mudah dijangkau dan ruang kerja yang cukup (minimum 30 inci atau 76 cm) sekeliling unit untuk pemeriksaan, perbaikan, pemeliharaan, pembersihan dan penggantian.

4.4.1.1.10* Kapasitas dan nilai nominal

Generator set harus mempunyai kapasitas yang cukup dan nilai nominal yang tepat untuk memenuhi kebutuhan aktual maksimum untuk melayani beban tersambung dari sistem kelistrikan esensial pada setiap saat.

4.4.1.1.11 Pengangkatan beban

Generator set harus mempunyai kapasitas yang cukup untuk mengangkat beban dan memenuhi persyaratan frekuensi dan tegangan yang stabil dari sistem darurat di dalam waktu 10 detik setelah hilangnya daya normal.

4.4.1.1.12 Menjaga temperatur

Ketentuan harus dibuat untuk menjaga ruang generator tidak kurang dari 10°C (50°F) atau temperatur selimut air mesin tidak kurang dari 32°C (90°F).

4.4.1.1.13 Ventilasi udara

Ketentuan harus dibuat untuk menyediakan udara yang cukup untuk pendinginan dan untuk melengkapi lagi udara pembakaran mesin.

4.4.1.1.14 Batere untuk memutar engkol

Batere untuk memutar motor bakar harus sesuai dengan persyaratan batere yang berlaku atau standar lain seperti *NFPA 110, Standard for Emergency and Standby Power Systems*.

4.4.1.1.15 Peralatan pengasut udara tekan

Alat pengasut udara motor bakar harus mempunyai kapasitas yang cukup untuk usaha memasok sebanyak 5 kali, dan 10 detik untuk setiap kalinya, serta tidak lebih 10 detik berhenti antara setiap usaha, dengan kompresor tidak beroperasi.

4.4.1.1.16 Pasokan bahan bakar

Pasokan bahan bakar untuk generator set harus memenuhi ketentuan yang berlaku atau standar lain seperti bab 5.5 dan 7.9 dari *NFPA 110, Standard for Emergency and Standby Power Systems*.

4.4.1.1.17 Persyaratan alat keselamatan

(a) Motor bakar

Motor bakar yang melayani generator set harus dilengkapi dengan:

- (1) Alat sensor ditambah alat peringatan visual untuk menunjukkan temperatur selubung air di bawah yang dipersyaratkan pada butir 4.4.1.1.1.2.
- (2) Alat sensor ditambah alat peringatan visual alarm awal untuk menunjukkan:
 - (a) Temperatur mesin tinggi (di atas rentang operasi aman yang direkomendasikan manufaktur).
 - (b) Tekanan pelumasan minyak pelumas rendah (di bawah rentang operasi aman yang direkomendasikan manufaktur).
 - (c) Permukaan air pendingin rendah.
- (3) Alat mematikan mesin secara otomatis ditambah alat visual untuk menunjukkan matinya mesin terjadi dikarenakan :
 - (a) putaran engkol lebih (gangguan pengasutan).
 - (b) kecepatan lebih.
 - (c) tekanan minyak pelumas rendah.
 - (d) temperatur mesin berlebihan.
- (4) Alarm bunyi untuk memberi peringatan adanya kondisi satu atau lebih alarm awal atau alarm.

(b) Penggerak mula jenis lain

Penggerak mula, selain motor bakar yang melayani generator set, harus mempunyai alat pengaman yang cocok ditambah alarm visual dan alarm bunyi untuk memperingatkan kondisi alarm atau mendekati alarm.

(c) Pasokan bahan bakar cair

Pasokan bahan bakar cair untuk sumber daya darurat dan pembantunya harus dilengkapi dengan alat sensor untuk memperingatkan bahwa isi tangki bahan bakar utama kurang dari 4 jam untuk memasok operasi.

4.4.1.1.18 Anunsiator (*annunciator*) alarm

Anunsiator yang jauh, batere penyimpan tenaga, harus tersedia untuk beroperasi di luar ruang pembangkit dalam lokasi yang mudah terlihat oleh petugas operasi dari tempat kerjanya *regular* (lihat ketentuan yang berlaku, atau dari standar lain seperti *NFPA 70, National Electrical Code, Section 700.12*). Anunsiator dari sumber daya darurat atau sumber daya tambahan harus menunjukkan kondisi alarm sebagai berikut.

- (1) Sinyal visual individu akan menunjukkan sebagai berikut.
 - (a) Apabila sumber daya darurat atau pembantunya beroperasi memasok daya ke beban.
 - (b) Apabila pengisi baterai gagal berfungsi.
- (2) Sinyal visual individu ditambah sinyal visual biasa yang memperingatkan kondisi alarm mesin-generator harus menunjukkan :
 - (a) Tekanan minyak pelumas rendah.
 - (b) Temperatur air rendah (di bawah yang dipersyaratkan pada butir 4.4.1.1.12).
 - (c) Temperatur air yang berlebihan.
 - (d) Bahan bakar rendah – apabila tangki penyimpanan bahan bakar utama berisi kurang dari 4 jam memasok untuk operasi.
 - (e) Putaran engkol lebih (kegagalan pengasutan).
 - (f) Kecepatan lebih.

4.4.1.1.18.1 Apabila tempat kerja regular tidak selalu terjaga, sinyal bunyi dan visual yang menunjukkan kekacauan, yang terlabel dengan tepat, harus ditentukan pada lokasi yang terus menerus termonitor.

Sinyal yang menunjukkan kekacauan ini harus bekerja apabila setiap kondisi pada butir 4.4.1.1.18(1) dan (2) terjadi, tetapi kondisi ini tidak ditunjukkan secara individu.

4.4.1.2 Baterai

Sistem baterai harus memenuhi seluruh persyaratan yang berlaku atau standar lain seperti artikel 700 dari NFPA 70, *National Electrical Code*.

4.4.2* Pendistribusian (jenis 1, SKE)

4.4.2.1 Persyaratan umum

4.4.2.1.1 Karakteristik kelistrikan pada sakelar pemindah harus sesuai untuk pengoperasian pada seluruh fungsi dan peralatan yang dimaksudkan untuk memasok.

4.4.2.1.2 Nilai nominal sakelar

Nilai nominal sakelar pemindah harus cocok untuk switsing (*switching*) seluruh kelas beban untuk melayani dan menahan pengaruh arus gangguan yang ada tanpa kontak pengelasan.

4.4.2.1.3 Klasifikasi sakelar pemindah otomatis

Setiap sakelar pemindah otomatis harus disetujui untuk pelayanan kelistrikan darurat (lihat ketentuan yang berlaku atau standar lain seperti *lihat NFPA 70, National Electric Code. Section 700.3*) sebagai suatu rakitan yang lengkap.

4.4.2.1.4 Fitur sakelar pemindah otomatis

(a) Umum

Sakelar pemindah otomatis harus dioperasikan dengan listrik dan ditahan secara mekanik. Sakelar pemindah harus memindah dan memindahkan kembali beban secara otomatis.

Pengecualian:

Alat pemindah otomatis dibolehkan untuk program sakelar pemindah:

- (1) untuk mengawali secara manual pemindahan kembali ke sumber normal,
- (2) untuk penundaan "off" yang disengaja secara otomatis, atau
- (3) untuk relay monitor dalam fasa atau metoda penundaan otomatis yang serupa, juga untuk menyediakan interupsi sesaat yang terencana dari beban.

Jika digunakan, rangkaian ini harus disediakan dengan fitur pintas untuk membolahkan pemindahan kembali secara otomatis dalam kejadian kegagalan sumber pengganti dan sumber normal ada.

(b) Interlok (*Interlock*)

Penginterlokkan secara mekanis yang handal, atau suatu metoda pengganti yang disetujui, harus termasuk dalam perancangan sakelar pemindah untuk mencegah sambungan internal yang tidak dikehendaki pada sumber daya normal atau pengganti, atau setiap dua sumber daya terpisah.

(c)* Pengindera tegangan

Alat pengindera tegangan harus disediakan untuk memonitor semua saluran di bawah tanah dari sumber daya normal.

(d) Penundaan waktu pada pengasutan sumber daya pengganti

Alat penunda waktu yang dapat diatur harus disediakan untuk menunda pengasutan dari sumber generator pengganti. Pengatur waktu dimaksudkan untuk mencegah gangguan pengasutan dari sumber generator pengganti dengan urutan pemindahan beban dalam kejadian turunnya daya sesaat yang tidak berbahaya dan interupsi sumber normal. Rentang waktu harus sependek mungkin sehingga generator dapat mengasut dan tersalur di dalam waktu 10 detik dari saat terjadinya gangguan.

(e)* Penundaan waktu pada pemindahan ke daya pengganti

Alat penunda waktu yang dapat diatur harus disediakan untuk sakelar pemindah yang mempersyaratkan operasi “ penundaan-otomatik”. Penundaan waktu harus dimulai ketika tegangan dan frekuensi yang tepat diterima. Alat penunda harus mencegah pemindahan ke sumber daya pengganti sampai setelah set awal penundaan berakhir.

(f)* Penundaan waktu pada pemindahan kembali ke daya normal

Pengatur waktu dengan pemintasan (*bypass*) harus disediakan untuk menunda pemindahan kembali dari sumber daya pengganti ke normal. Pengatur waktu ini membolehkan sumber normal stabil sebelum pemindahan kembali ke beban dan membantu mencegah interupsi daya yang tidak penting. Pemintas harus beroperasi serupa dengan pemintas dalam butir 4.4.2.1.4(A).

(g)* Sakelar uji

Sakelar uji harus disediakan pada setiap sakelar pemindah otomatis yang akan mensimulasi gangguan sumber daya normal ke sakelar.

(h)* Indikasi posisi sakelar

Dua lampu pemandu, terindikasi dengan jelas, harus disediakan untuk mengindikasikan posisi sakelar pemindah.

(i) Kontrol manual sakelar

Sarana untuk mengoperasikan secara manual dengan aman sakelar pemindah otomatis harus disediakan.

(j) Penundaan waktu pada saat mematikan mesin

Penundaan waktu minimum 5 menit untuk membolehkan mesin pendingin harus disediakan, di mana mesin melepas beban ke sumber daya generator pengganti sebelum mematikan.

Pengecualian: Penundaan waktu tidak perlu disediakan pada penggerak mula berpendingin udara kapasitas kecil (15 kW atau kurang) atau jika termasuk dengan panel kontrol mesin).

(k)* Pemindah beban motor

Ketentuan harus termasuk mengurangi arus yang berlebihan sebagai akibat pemindahan beban motor jika arus seperti itu dapat merusak peralatan sistem kelistrikan esensial atau menyebabkan jatuh (trip) alat proteksi arus lebih sistem kelistrikan esensial.

(l) Isolasi konduktor netral

Ketentuan harus termasuk untuk memastikan secara tepat terus menerus, pemindahan, dan isolasi konduktor netral sumber daya normal dan pengganti bilamana keduanya dibumikan terpisah, jika diperlukan, untuk mencapai penginderaan gangguan bumi yang tepat. [lihat standar yang berlaku atau standar lain seperti NFPA 70, *National Electrical Code*, Section 230.95 (B)].

4.4.2.1.5 Klasifikasi peralatan pemindah non otomatis

Peralatan pemindah non otomatis harus disediakan untuk pelayanan listrik keadaan darurat (lihat NFPA 70, *National Electric Code*, Bab 700.3).

4.4.2.1.6 Ciri-ciri peralatan pemindah non otomatis**(a) Umum**

Alat switsing harus menahan secara mekanik. Pengoperasiannya harus langsung secara manual atau kontrol manual listrik jarak jauh. Switsing yang dioperasikan dengan listrik harus memperoleh daya kontrolnya dari sumber untuk mana beban akan dipindahkan. Sarana untuk keselamatan operasi manual harus disediakan.

(b) Interlok

Interlok mekanik yang handal, atau metode alternatif yang disetujui, harus menyertai pada rancangan agar mencegah interkoneksi yang tidak diharapkan pada sumber daya normal dan pengganti, atau setiap dua sumber daya terpisah.

(c) Indikasi posisi sakelar

Lampu pilot, terindikasi dengan tepat, harus disediakan untuk menunjuk posisi sakelar.

4.4.2.1.7 Sakelar isolasi pintas (*bypass*)

Sakelar isolasi pintas harus diijinkan untuk memintas dan mengisolasi sakelar pemindah. Jika dipasang, harus sesuai dengan butir 4.4.1.7. (A) sampai (C).

(a) Nilai nominal sakelar isolasi pintas

Sakelar isolasi pintas harus mempunyai nilai nominal arus listrik kontinyu dan nilai nominal arus tahanan kompatibel dengan sakelar pemindah yang terkait.

(b) Klasifikasi sakelar isolasi pintas

Setiap sakelar isolasi pintas harus terdaftar untuk pelayanan listrik darurat seperti dirakit oleh pabrik secara lengkap dan aparatusnya teruji (lihat NFPA 70, *National Electric Code*, chapter 700.3).

(c)* Pengoperasian

Dengan sakelar pemindah terisolasi atau pelepas atau keduanya, sarananya harus disediakan sehingga sakelar isolasi pintas dapat berfungsi sebagai sakelar pemindah non otomatis dan mengijinkan beban disambungkan ke salah satu sumber daya. Penyambungan kembali sakelar pemindah harus memungkinkan dengan interupsi beban tidak melebihi waktu maksimum, dalam detik, oleh jenis sistem kelistrikan esensial.

4.4.2.2 Persyaratan spesifik

4.4.2.2.1* Umum

4.4.2.2.1.1 Sistem darurat harus terbatas untuk sirkit esensial guna keselamatan jiwa dan pelayanan pasien kritis dan yang ditunjukkan cabang keselamatan jiwa dan cabang kritis.

4.4.2.2.1.2. Sistem peralatan harus memasok peralatan listrik utama yang penting untuk pelayanan pasien dan pengoperasian dasar jenis 1.

4.4.2.2.1.3. Kedua sistem harus disusun untuk penyambungan, di dalam batas waktu yang dispesifikasi dalam bab ini, untuk sumber daya pengganti berikut kehilangan pada sumber normal.

4.4.2.2.1.4. Jumlah sakelar pemindah yang digunakan harus didasarkan pada kehandalan, perancangan, dan pertimbangan beban. Setiap cabang sistem darurat dan setiap sistem peralatan harus mempunyai satu atau lebih sakelar pemindah. Satu sakelar pemindah harus diijinkan untuk melayani satu atau lebih cabang atau sistem di dalam fasilitas dengan beban kontinyu pada sakelar 150 kVA (120 kW) atau kurang.

4.4.2.2.2 Sistem darurat

4.4.2.2.2.1 Umum

Fungsi pelayanan pasien yang tergantung pada pencahayaan atau peranti harus diijinkan untuk dihubungkan ke sistem darurat dibagi ke dalam dua cabang yang wajib, dijelaskan dalam butir 4.4.2.2.2.2. dan butir 4.4.2.2.2.3.

4.4.2.2.2.2 Cabang keselamatan jiwa

Cabang keselamatan jiwa dari sistem darurat harus memasok daya untuk pencahayaan, kotak kontak, dan peralatan sebagai berikut.

- (1) Iluminasi dari sarana jalan ke luar seperti dipersyaratkan dalam SNI 03-6574-edisi terakhir, Tata cara perancangan pencahayaan darurat, tanda arah dan sistem peringatan bahaya pada bangunan gedung, atau ketentuan lain seperti pada NFPA 101, *Lifte Safety Code*.
- (2) Tanda eksit dan tanda arah eksit dipersyaratkan dalam SNI 03-6574-edisi terakhir, Tata cara perancangan pencahayaan darurat, tanda arah dan sistem peringatan bahaya pada bangunan gedung, atau ketentuan lain seperti pada NFPA 101, *Lifte Safety Code*.
- (3) Alarm dan sistem siaga termasuk sebagai berikut.
 - (a) Alarm kebakaran;
 - (b) Alarm yang dipersyaratkan untuk sistem yang digunakan pada pemipaan dari gas medis yang tidak mudah terbakar seperti ditentukan dalam pasal 5, Sistem gas dan vakum.
- (4)* Sistem komunikasi rumah sakit, bilamana digunakan untuk memberikan instruksi selama kondisi darurat.
- (5) Lokasi generator set: peranan iluminasi, pengisi batere untuk unit pencahayaan darurat bertenaga batere, dan kotak kontak terpilih pada lokasi generator set dan lokasi sakelar pemindah sistem kelistrikan esensial.
- (6) Pencahayaan pada kereta lift, kontrol, komunikasi, dan sistem penandaan.
- (7) Pintu dioperasikan secara otomatis digunakan untuk jalan keluar bangunan.
- (8) Fungsi tambahan dari sistem kombinasi alarm kebakaran memenuhi SNI 03-3985-edisi terakhir, Tata cara perencanaan, pemasangan, dan pengujian sistem deteksi dan

alarm kebakaran untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan gedung atau ketentuan lain seperti NFPA 72, *National Fire Alarm Code*.

Tanpa fungsi lain yang terdaftar dalam item (1) sampai (8) harus disambungkan ke cabang keselamatan jiwa.

4.4.2.2.3* Cabang kritis

Cabang kritis harus diijinkan untuk dibagi menjadi 2 atau lebih cabang. Cabang kritis pada sistem darurat harus memasok daya untuk peranan iluminasi, peralatan yang dipasang tetap, kotak kontak terpilih, dan sirkit daya terpilih yang melayani daerah berikut dan fungsi yang berhubungan ke pelayanan pasien:

- (1) Daerah pelayanan kritis seperti utilitas gas anestesi, peran iluminasi, kotak kontak terpilih, dan peralatan yang dipasang tetap.
- (2) Sistem daya terisolasi dalam lingkungan spesifik.
- (3) Peran iluminasi dan kotak kontak terpilih sebagai berikut.
 - (a) Daerah pelayanan pasien termasuk perawatan bayi, daerah perawatan akut, daerah tempat tidur psikiatri (mengabaikan kotak kontak) dan ruang tindakan rawat inap;
 - (b) Daerah persiapan pengobatan;
 - (c) Daerah penyalur obat/farmasi;
 - (d) Pos perawat (kecuali cukup diterangi oleh pencahayaan koridor).
- (4) Penambahan peran iluminasi pelayanan pasien spesialis dan kotak kontak, bila diperlukan.
- (5) Sistem panggilan perawat.
- (6) Penyimpanan darah, tulang dan jaringan.
- (7)* Ruang peralatan telpon dan closet.
- (8) Peran iluminasi, kotak kontak terpilih dan sirkit daya terpilih untuk daerah berikut.
 - (a) Tempat tidur pelayanan umum dengan paling sedikit satu kotak kontak ganda per tempat tidur pasien, dan peran iluminasi seperti dipersyaratkan oleh badan pengelola dari fasilitas pelayanan kesehatan.
 - (b) Laboratorium angiographic.
 - (c) Laboratorium *catheterization cardiac*.
 - (d) Unit pelayanan koroner.
 - (e) Ruangan atau daerah hemodialysis.
 - (f) Daerah tindakan ruang gawat darurat (terpilih) .
 - (g) Laboratorium *human physiology*.
 - (h) Unit pelayanan intensif.
 - (i) Ruangan pemulihan pasca pembedahan.
- (9) Tambahan peran iluminasi, kotak kontak, dan sirkit daya terpilih yang dibutuhkan untuk fasilitas operasi yang efektif. Motor dengan daya kuda yang kecil satu fasa, harus diijinkan untuk dihubungkan ke cabang kritis.

4.4.2.2.3 Sistem peralatan

4.4.2.2.3.1 Umum

Sistem peralatan harus disambungkan ke peralatan yang dijelaskan dalam butir 4.4.2.2.3.3 sampai butir 4.4.2.2.3.5.

4.4.2.2.3.2 Sambungan ke sumber daya pengganti

Sistem peralatan harus dipasang dan disambungkan ke sumber daya pengganti, peralatan tersebut dijelaskan dalam butir 4.4.2.2.3.4. yang secara otomatis dikembalikan untuk beroperasi pada interval kelambatan waktu (*time lag interval*) yang tepat diikuti memberikan

tenaga pada sistem darurat. Susunan harus juga menyediakan sambungan peralatan berikutnya seperti dijelaskan dalam butir 4.4.2.2.3.5.

4.4.2.2.3.3 Peralatan abb (arus bolak balik) untuk sambungan otomatis tanpa tunda

Perlengkapan generator termasuk, tetapi tidak terbatas untuk, pompa pemindah bahan bakar, kisi-kisi yang dioperasikan dengan listrik, dan perlengkapan generator lain yang esensial untuk pengoperasian generator, harus dirangkai untuk sambungan otomatis ke sumber daya pengganti.

4.4.2.2.3.4* Peralatan untuk sambungan tunda otomatis

Peralatan berikut harus diijinkan dirangkai untuk sambungan otomatis tunda ke sumber daya pengganti:

- (1) Sistem penghisapan terpusat yang melayani fungsi medik dan bedah, termasuk kontrol. Harus diijinkan untuk menempatkan sistem hisap seperti itu pada cabang kritis.
- (2) Pompa pengumpul (*sump*) dan peralatan lain yang dipersyaratkan untuk beroperasinya aparatus keselamatan utama, termasuk sistem kontrol dan alarm yang terkait.
- (3) Sistem udara tekan yang melayani fungsi medik dan bedah, termasuk kontrol. Harus diijinkan untuk menempatkan sistem udara tersebut pada cabang kritis.
- (4) Kontrol asap dan sistem presurisasi tangga.
- (5) Sistem pemasukan dan pembuangan tudung dapur, jika dipersyaratkan untuk beroperasi selama kebakaran di dalam atau di bawah tudung.
- (6) Sistem ventilasi yang memasok, mengembalikan, dan membuang udara dalam ruang infeksi/isolasi, ruang dilingkungan yang diproteksi, fan pembuangan untuk tudung asap laboratorium, daerah pengobatan nuklir, di mana bahan radioaktif digunakan, pengosongan oksida ethylene, dan pengosongan anestesi. Bilamana sambungan tunda otomatis kurang tepat, sistem ventilasi tersebut harus diijinkan untuk ditempatkan pada cabang kritis.

4.4.2.2.3.5* Peralatan untuk sambungan tunda otomatis atau manual

Peralatan berikut harus diijinkan dirangkai untuk salah satu penyambungan tunda otomatis atau manual untuk sumber daya pengganti (juga lihat butir A. 4.4.2.2.3.4.) :

- (1) Peralatan pemanasan, menyediakan pemanasan untuk pengoperasian, melahirkan, laboratorium, pemulihan, pelayanan intensif, pelayanan koroner, perawatan, ruang infeksi/isolasi, ruangan tindakan darurat, dan ruang-ruang pasien umum, dan memelihara tekanan pompa (jockey atau tambahan) untuk sistem proteksi kebakaran berbasis air.
- (2)* Pemanasan pada kamar pasien umum selama gangguan sumber normal harus tidak dipersyaratkan di bawah setiap kondisi sebagai berikut.
 - (a) Temperatur rancangan di luar bangunan adalah lebih tinggi dari - 6,7°C (+ 20°F).
 - (b) Temperatur rancangan di luar bangunan adalah lebih rendah dari - 6,7 °C (+ 20°F) dan ruangan terpilih disediakan untuk kebutuhan pasien terbatas (kemudian hanya ruang tersebut membutuhkan pemanas).
 - (c) Fasilitas yang dilayani oleh sumber daya normal ganda seperti dijelaskan dalam butir 4.3.2.1.
- (3) Lift dipilih untuk menyediakan layanan bagi pasien, pembedahan, kebidanan, dan lantai dasar selama daya normal terinterupsi.
- (4) Sistem ventilasi yang memasukkan, mengembalikan dan membuang udara untuk kamar bedah, dan melahirkan, pelayanan intensif, pelayanan koroner, perawatan dan ruang tindakan darurat.
- (5) Fasilitas hiperbarik.
- (6) Fasilitas hipobarik.

- (7) Peralatan *autoclave* harus diijinkan dirangkai untuk penyambungan otomatis atau manual ke sumber pengganti.
- (8) Kontrol untuk peralatan yang terdaftar dalam butir 4.4.2.2.3.
- (9)* Peralatan terpilih lain harus diijinkan untuk dilayani oleh sistem peralatan.

4.4.2.2.4 Persyaratan pengkawatan

4.4.2.2.4.1* Pemisahan dari sirkit lain

Cabang keselamatan jiwa dan cabang kritis dari sistem darurat harus menjaga seluruh ke tidak tergantung dari semua pengkawatan lain dan peralatan.

4.4.2.2.4.2 Kotak kontak

Persyaratan untuk kotak kontak harus memenuhi butir 4.4.2.2.4.2. (a) dan (b).

- (a) Jumlah kotak kontak pada sirkit cabang tunggal untuk daerah yang dijelaskan butir 4.4.2.2.2.3.(8) harus meminimalkan untuk membatasi pengaruh keluaran sirkit cabang. Alat pengaman arus lebih sirkit cabang harus mudah dijangkau untuk perawatan dan petugas yang berwenang.
- (b)* Kotak kontak listrik atau plat penutup untuk kotak kontak listrik dipasang dari sistem darurat harus mempunyai warna khusus atau penandaan yang mudah diidentifikasi.

4.4.2.2.4.3 Sakelar

Sakelar dipasang dalam sirkit pencahayaan yang disambungkan ke sistem kelistrikan esensial harus memenuhi ketentuan yang berlaku atau seperti pada Artikel 700, pasal E, dari NFPA 70, *National Electrical Code*.

4.4.2.2.4.4 Proteksi mekanik dari sistem darurat

Pengkawatan pada sistem darurat harus diproteksi secara mekanik oleh jalur kabel seperti ditentukan dalam ketentuan yang berlaku atau seperti pada NFPA 70, *National Electrical Code*.

4.4.2.2.4.5 Kawat daya fleksibel dari peranti atau peralatan utilitas disambungkan ke sistem darurat harus tidak dipersyaratkan untuk jalur kabel tertutup.

4.4.2.2.4.6 Sirkit sekunder dari komunikasi transformator daya atau sistem sinyal harus tidak dipersyaratkan untuk jalur kabel yang tertutup kecuali ditentukan lain oleh pasal 7 atau pasal 8 dari NFPA 70, *National Electrical Code* atau persyaratan lain yang berlaku.

4.4.3 Kriteria kinerja dan pengujian (jenis 1, SKE)

4.4.3.1 Sumber

Pencabangan dari sistem darurat harus dipasang dan disambungkan ke sumber daya pengganti ditentukan dalam butir 4.4.1.1.4. dan butir 4.4.1.1.6 sehingga seluruh fungsi yang ditentukan disini untuk sistem darurat harus dikembalikan secara otomatis untuk beroperasi dalam 10 detik setelah interupsi dari sumber normal.

4.4.3.2 Sakelar Pemindah

4.4.3.2.1 Seluruh pendukung daya abb (arus bolak balik) dan perlengkapan peralatan yang penting untuk mengoperasikan SKE harus dipasang dari sisi beban sakelar pemindah

otomatik, atau terminal output dari SKE, dimuka dari proteksi arus lebih SKE utama, penting, untuk memastikan kontinuitas pengoperasian SKE dan kinerjanya.

4.4.3.2.2 Sistem kelistrikan esensial harus dilayani oleh sumber daya normal kecuali bila sumber daya normal yang terinterupsi atau jatuh di bawah level tegangan yang ditentukan awal. Penyetelan dari sensor harus ditentukan secara hati-hati dari persyaratan tegangan dari beban.

4.4.3.2.3 Kegagalan dari sumber normal harus secara otomatis mengasut sumber generator pengganti setelah ditunda singkat seperti dijelaskan dalam butir 4.4.2.1.4 (D). Bila sumber daya pengganti telah mencapai tegangan dan frekuensi yang memenuhi persyaratan operasi minimum dari sistem kelistrikan esensial, beban harus disambungkan secara otomatis untuk sumber daya pengganti.

4.4.3.2.4 Pada penyambungan sumber daya pengganti, beban yang terdiri dari sistem darurat harus secara otomatis diberi tenaga kembali. Beban yang terdiri dari sistem peralatan harus disambungkan secara otomatis setelah waktu tunda seperti dijelaskan dalam butir 4.4.2.1.4 (E) atau tidak secara otomatis dan dalam cara urutan tersebut tidak membebani lebih generator.

4.4.3.2.5 Bila sumber daya normal dikembalikan, dan setelah waktu tunda yang dijelaskan dalam butir 4.4.2.1.4(F), sakelar pemindah otomatis harus melepas sumber daya pengganti dan menyambung beban ke sumber daya normal. Sumber daya pengganti generator set harus secara kontinyu berjalan tanpa dibebani untuk awal penyetelan waktu tunda seperti dijelaskan dalam butir 4.4.2.1.4 (J).

4.4.3.2.6 Jika sumber daya darurat gagal dan sumber daya normal telah dikembalikan, pemindahan kembali ke sumber daya normal harus segera dilakukan, pemintasan memindahkan kembali alat pengatur waktu tunda.

4.4.3.2.7 Jika sumber daya darurat gagal selama pengujian, ketentuan harus dibuat memindahkan kembali dengan segera ke sumber normal.

4.4.3.2.8 Alat sakelar pemindah tidak secara otomatis harus dikembalikan ke sumber daya normal sesegera mungkin setelah kembali dari sumber normal atau menyerahkan pada operator.

4.4.4 Pengelolaan (Jenis 1, SKE)

4.4.4.1 Pemeliharaan dan pengujian sistem kelistrikan esensial

4.4.4.1.1 Pemeliharaan dan pengujian sumber daya pengganti dan sakelar pemindah

4.4.4.1.1.1 Pemeliharaan sumber daya pengganti

Generator set atau sumber daya pengganti dan peralatan yang terkait, termasuk semua bagian perlengkapan harus dijaga untuk mampu memasok untuk pelayanan di dalam waktu yang sangat singkat dan di dalam interval 10 detik seperti ditentukan dalam butir 4.4.1.1.11 dan butir 4.4.3.1. Pemeliharaan harus dilakukan sesuai ketentuan yang berlaku atau seperti pada NFPA 110, *Standard for Emergency and Standby Power System, Chapter 6*.

4.4.4.1.1.2 Pemeriksaan dan pengujian

Kriteria, kondisi dan persyaratan petugas harus sesuai dengan butir 4.4.4.1.1.2 (A) sampai (C).

(a)* Kriteria uji

Generator set harus diuji 12 kali dalam setahun dengan interval pengujian antara tidak kurang dari 20 hari atau tidak melampaui 40 hari. Generator set yang melayani sistem darurat dan sistem peralatan harus sesuai dengan ketentuan yang berlaku atau seperti pada NFPA 110, *Standard for Emergency and Standby Power System, Chapter 6*.

(b) Kondisi uji

Jadwal pengujian di bawah kondisi berbeban harus termasuk simulasi lengkap pengasutan dingin dan pemindahan secara otomatis dan manual secara benar dari semua beban sistem kelistrikan esensial.

(c) Petugas pengujian

Jadwal uji harus dilakukan oleh petugas yang kompeten. Pengujian dibutuhkan untuk menjaga mesin siap berfungsi dan, sebagai tambahan, menyajikan deteksi sebab kesalahan fungsi dan untuk melatih petugas dalam prosedur pengoperasian.

4.4.4.1.2 Pemeliharaan dan pengujian sirkit**4.4.4.1.2.1* Pemutus tenaga**

Saluran utama dan saluran ke pemutus tenaga harus diperiksa tahunan dan program untuk pemeriksaan komponen harus ditentukan sesuai rekomendasi pabrik pembuatnya.

4.4.4.1.2.2 Tahanan insulasi

Pembacaan tahanan dari insulasi saluran utama harus dilakukan sebelum penerimaan dan apabila diduga ada kerusakan.

4.4.4.1.3 Pemeliharaan batere

Batere pada generator di lapangan harus dipelihara sesuai ketentuan yang berlaku atau seperti pada NFPA 110, *Standard for Emergency and Standby Power System*.

4.4.4.2 Pengarsipan

Catatan tertulis pemeriksaan, kinerja, periode pelatihan, dan perbaikan harus secara rutin dipelihara/dijaga dan selalu ada untuk pemeriksaan oleh instansi yang berwenang.

4.5 Persyaratan sistem kelistrikan esensial – jenis 2**4.5.1 Sumber (Jenis 2, SKE)**

Persyaratan untuk sumber jenis 2 sistem kelistrikan esensial harus memenuhi daftar pada butir 4.4.1.

4.5.2 Distribusi (Jenis 2, SKE)**4.5.2.1 Umum**

Persyaratan distribusi untuk jenis 2 sistem kelistrikan esensial harus memenuhi daftar pada butir 4.4.2.1

4.5.2.2 Persyaratan spesifik

4.5.2.2.1* Umum

Jumlah sakelar pemindah yang akan digunakan harus didasarkan pada kehandalan, perancangan, dan pertimbangan beban. Setiap cabang dari sistem darurat dan setiap sistem kritis harus mempunyai satu atau lebih sakelar pemindah. Satu sakelar pemindah harus diijinkan untuk melayani satu atau lebih cabang atau sistem dalam sebuah fasilitas dengan beban kontinyu pada sakelar dari 150 kVA (120 kW) atau kurang.

4.5.2.2.2 Sistem darurat

Sistem darurat harus memasok daya untuk pencahayaan, kotak kontak, dan peralatan sebagai berikut.

- (1) Iluminasi dari sarana jalan ke luar seperti dipersyaratkan dalam SNI 03-6574-edisi terakhir, Tata Cara Perancangan Pencahayaan Darurat, Tanda Arah dan Sistem Peringatan Bahaya pada Bangunan Gedung, atau ketentuan lain seperti pada NFPA 101, *Lifte Safety Code*.
- (2) Tanda eksit dan tanda arah eksit dipersyaratkan dalam SNI 03-6574-edisi terakhir, Tata Cara Perancangan Pencahayaan Darurat, Tanda Arah dan Sistem Peringatan Bahaya pada Bangunan Gedung, atau ketentuan lain seperti pada NFPA 101, *Lifte Safety Code*.
- (3) Alarm dan sistem siaga termasuk sebagai berikut.
 - (a) Alarm kebakaran;
 - (b) Alarm yang dipersyaratkan untuk sistem yang digunakan pada pemipaan dari gas medis yang tidak mudah terbakar seperti ditentukan dalam pasal 5, Sistem Gas dan Vakum.
- (4)* Sistem komunikasi, bilamana digunakan untuk memberikan instruksi selama kondisi darurat.
- (5) Pencahayaan yang cukup dalam daerah makan dan rekreasi tersedia untuk iluminasi ke jalan eksit minimum 5 ft-kandel.
- (6) Peran iluminasi dan kotak kontak terpilih pada lokasi generator set.
- (7) Pencahayaan pada kereta lift, kontrol, komunikasi dan sistem penandaan (sinyal).

Fungsi lain yang tidak terdaftar dalam item (1) sampai (7) harus disambungkan ke sistem darurat.

4.5.2.2.3 Sistem kritis

4.5.2.2.3.1 Umum

Sistem kritis harus juga dipasang dan disambungkan ke sumber daya pengganti yang peralatannya terdaftar dalam butir 4.5.2.2.3.2 harus dikembalikan secara otomatis ke pengoperasian pada interval waktu tunda berikut perbaikan sistem darurat untuk beroperasi. Susunannya harus juga menyediakan tambahan sambungan dari peralatan yang terdaftar butir 4.5.2.2.3.2.

4.5.2.2.3.2 Sambungan otomatis tertunda ke sistem kritis

Peralatan berikut harus diijinkan untuk disambungkan ke sistem kritis dan dirangkai untuk penyambungan otomatis tertunda ke sumber daya pengganti:

- (1) Peran iluminasi dan kotak kontak terpilih sebagai berikut.
 - (a) Daerah pelayanan pasien.
 - (b) Daerah persiapan pengobatan
 - (c) Daerah penyalur farmasi

- (d) Pos perawat (kecuali cukup diterangi oleh pencahayaan koridor)
- (2) Sistem ventilasi yang memasok, mengembalikan, dan membuang udara dalam ruang infeksi/isolasi.
- (3) Pompa pengumpul (*sump*) dan peralatan lain yang dipersyaratkan untuk beroperasinya aparatus keselamatan utama, termasuk sistem kontrol dan alarm yang terkait.
- (4) Kontrol asap dan sistem presurisasi tangga.
- (5) Sistem pemasukan dan pembuangan tudung dapur, jika dipersyaratkan untuk beroperasi selama kebakaran di dalam atau di bawah tudung.

4.5.2.2.3.3* Sambungan otomatis tertunda atau manual untuk sistem kritis

Peralatan dalam butir 4.5.2.2.3.3 (A) dan (B) harus diijinkan untuk disambungkan ke sistem kritis dan dirangkai untuk sambungan otomatis tertunda atau manual ke sumber daya pengganti.

(a) Peralatan pemanas untuk menyediakan pemanasan pada kamar pasien umum

Pemanasan pada kamar pasien umum selama gangguan sumber normal tidak harus disyaratkan di bawah setiap kondisi berikut.

- (1)* Temperatur rancangan di luar bangunan adalah lebih tinggi dari $-6,7^{\circ}\text{C}$ ($+20^{\circ}\text{F}$)
- (2) Temperatur rancangan di luar bangunan adalah lebih rendah dari $-6,7^{\circ}\text{C}$ ($+20^{\circ}\text{F}$) dan ruangan terpilih disediakan untuk kebutuhan pasien terbatas, kemudian hanya ruang tersebut membutuhkan pemanas.
- (3) Fasilitas yang dilayani oleh sumber daya normal ganda seperti dijelaskan dalam butir (A).4.4.1.1.1.

(b)* Pelayanan lift

Dalam contoh apabila interupsi tenaga akan mengakibatkan lift berhenti antara lantai, fasilitas jalan keluarnya harus disediakan untuk mengijinkan pengoperasian sementara dari setiap lift untuk melepas penumpangnya.

(c) Sambungan pilihan ke sistem kritis

Penambahan iluminasi, kotak kontak, dan peralatan harus diijinkan disambungkan hanya ke sistem kritis.

(d) Sistem jamak

Apabila satu sakelar melayani sistem jamak seperti diijinkan di bawah butir 4.5.2.2, pemindahan untuk semua beban harus otomatis tanpa tertunda.

4.5.2.2.4 Persyaratan pengkawatan

4.5.2.2.4.1* Pemisahan dari sirkit lain

Sistem darurat harus menjaga seluruh ketidak tergantungan dari semua pengkawatan lain dan peralatan.

4.5.2.2.4.2* Kotak kontak

Kotak kontak listrik atau pelat penutup untuk kotak kontak listrik dipasang dari sistem darurat harus mempunyai warna khusus atau penandaan yang mudah diidentifikasi.

4.5.3 Kriteria kinerja dan pengujian (Jenis 2, SKE)

4.5.3.1 Sumber

Sistem darurat harus dipasang dan disambungkan ke sumber daya pengganti ditentukan dalam butir 4.4.1.1.4 dan butir 4.4.1.1.6 sehingga seluruh fungsi yang ditentukan disini untuk

sistem darurat harus dikembalikan secara otomatis untuk beroperasi dalam 10 detik setelah interupsi dari sumber normal.

4.5.3.2 Sakelar Pemindah

4.5.3.2.1 Sistem kelistrikan esensial harus dilayani oleh sumber daya normal kecuali bila sumber daya normal terinterupsi atau jatuh di bawah level tegangan yang ditentukan awal. Penyetelan dari sensor harus ditentukan secara hati-hati dari persyaratan tegangan dari beban.

4.5.3.2.2 Kegagalan dari sumber normal harus secara otomatis mengasut sumber generator pengganti, setelah ditunda singkat seperti dijelaskan dalam butir 4.4.2.1.4 (D). Bila sumber daya pengganti telah mencapai tegangan dan frekuensi yang memenuhi persyaratan operasi minimum dari sistem kelistrikan esensial, beban harus disambungkan secara otomatis untuk sumber daya pengganti.

4.5.3.2.2.1 Semua pendukung bertenaga abb (arus bolak balik) dan perlengkapan peralatan penting untuk pengoperasian pasokan daya darurat (PDD) harus dipasang dari sisi beban sakelar pemindah otomatis, atau terminal output dari PDD, dimuka proteksi arus lebih PDD utama, penting, untuk memastikan secara kontinyu pengoperasian sistem pasokan daya darurat (SPDD) dan kinerjanya.

4.5.3.2.3 Pada penyambungan sumber daya pengganti, beban yang terdiri dari sistem darurat harus secara otomatis diberi tenaga kembali. Beban yang terdiri dari sistem peralatan harus disambungkan secara otomatis setelah waktu tunda seperti dijelaskan dalam butir 4.4.2.1.4 (E) atau tidak secara otomatis dan dalam cara urutan tersebut tidak membebani lebih generator.

4.5.3.2.4 Bila sumber daya normal dikembalikan, dan setelah waktu tunda yang dijelaskan dalam butir 4.4.2.1.4 (F), sakelar pemindah otomatis harus melepas sumber daya pengganti dan menyambung beban ke sumber daya normal. Sumber daya pengganti generator set harus secara kontinyu berjalan tanpa dibebani untuk awal penyetelan waktu tunda seperti dijelaskan dalam butir 4.4.2.1.4 (J).

4.5.3.2.5 Jika sumber daya darurat gagal dan sumber daya normal telah dikembalikan, pemindahan kembali ke sumber daya normal harus segera dilakukan, pemintasan memindahkan kembali alat pengatur waktu tunda.

4.5.3.2.6 Jika sumber daya darurat gagal selama pengujian, ketentuan harus dibuat memindahkan kembali dengan segera ke sumber normal.

4.5.3.2.7 Alat sakelar pemindah tidak secara otomatis harus dikembalikan ke sumber daya normal sesegera mungkin setelah kembali dari sumber normal atau menyerahkan pada operator.

4.5.4 Pengelolaan (Jenis 2, SKE)

4.5.4.1 Pemeliharaan dan pengujian pada sistem listrik utama

4.5.4.1.1 Pemeliharaan dan pengujian pada sumber daya pengganti dan sakelar pemindah

4.5.4.1.1.1 Pemeliharaan pada sumber daya pengganti

Generator set atau sumber daya pengganti dan peralatan terkait, termasuk semua bagian perlengkapan harus dijaga untuk mampu memasok untuk pelayanan di dalam waktu yang sangat singkat dan di dalam interval 10 detik seperti ditentukan dalam butir 4.4.1.1.8 dan butir 4.4.3.1.

4.5.4.1.1.2 Pemeriksaan dan pengujian

Generator set harus diperiksa dan diuji sesuai dengan butir 4.4.4.1.1.2.

4.5.4.1.2 Pemeliharaan dan pengujian sirkit

Sirkit harus dipelihara/dijaga dan diuji sesuai butir 4.4.4.1.2.

4.5.4.1.3 Pemeliharaan pada Batere

Batere harus dipelihara/dijaga sesuai butir 4.4.4.1.3.

4.5.4.2 Pengarsipan

Catatan tertulis pemeriksaan, kinerja, periode pelatihan, dan perbaikan harus secara rutin dipelihara/dijaga dan selalu ada untuk pemeriksaan oleh instansi yang berwenang.

4.6 Persyaratan sistem kelistrikan esensial – jenis 3

4.6.1 Sumber (jenis 3, SKE)

Sumber daya pengganti dari sistem harus dirancang khusus untuk tujuan ini dan harus salah satu; generator, sistem batere, atau batere berdiri sendiri yang menyatu dengan peralatan.

4.6.1.1 Generator harus memenuhi butir 4.4.1.1.

4.6.1.2 Sistem batere harus memenuhi butir 4.4.1.2.

4.6.2 Distribusi (jenis 3, EES)

4.6.2.1 Umum

Persyaratan distribusi untuk jenis 3 sistem kelistrikan esensial harus memenuhi daftar pada butir 4.4.2.1.

4.6.2.2 Persyaratan spesifik

4.6.2.2.1* Umum

4.6.2.2.2 Sambungan ke sistem kelistrikan esensial

Sistem harus memasok daya untuk peran iluminasi yang terkait terhadap keselamatan jiwa dan yang diperlukan untuk prosedur penghentian keselamatan dalam progres.

4.6.2.2.3 Persyaratan pengkawatan

4.6.2.2.3.1 Umum

Perancangan, susunan, dan sistem instalasi harus sesuai SNI 04-0225-edisi terakhir, Persyaratan umum instalasi listrik atau standar lain seperti dengan NFPA 70, "*National Electrical Code*".

4.6.2.2.3.2* Kotak kontak

Plat penutup kotak kontak listrik atau kotak kontrak listrik itu sendiri dipasang dari sistem darurat, harus mempunyai warna khusus atau penandaan yang mudah diidentifikasi.

4.6.3 Kriteria kinerja dan pengujian (jenis 3, SKE)

4.6.3.1 Sumber

4.6.3.1.1 Sistem darurat harus mempunyai sumber daya pengganti yang terpisah dan tidak tergantung dari sumber normal yang akan efektif minimum 1½ jam setelah sumber kehilangan sumber normal.

4.6.3.1.2 Sistem darurat harus disusun sehingga dalam kejadian kegagalan sumber daya normal, sumber daya pengganti harus tersambung secara otomatis ke beban di dalam 10 detik.

4.6.3.2 Sakelar pemindah dengan mesin generator set

Pengoperasian peralatan harus disusun seperti beban yang akan dilayani oleh sumber normal sampai sumber normal terinterupsi, atau apabila penurunan tegangan di bawah penyetelan alat sensor tegangan. Penyetelan reli sensor tegangan harus ditentukan secara hati-hati terhadap persyaratan tegangan dari beban.

4.6.3.2.2 Apabila sumber normal kembali, dan setelah waktu tunda seperti dijelaskan dalam butir 4.4.2.1.4(F), sakelar pemindah otomatis harus melepas sumber daya pengganti dan menyambung beban ke sumber daya normal.

4.6.3.2.3 Jika sumber daya pengganti gagal dan sumber daya normal telah kembali, pemindahan kembali ke sumber daya normal harus segera.

4.6.3.3 Sakelar pemindah dengan sistem batere

4.6.3.3.1 Kegagalan sumber normal harus secara otomatis memindahkan beban ke sistem batere.

4.6.3.3.2 Pemindahan kembali ke sumber normal harus otomatis pada saat kembalinya sumber normal.

4.6.4 Pengelolaan (jenis 3, SKE)

4.6.4.1 Pemeliharaan dan pengujian

4.6.4.1.1 Pemeliharaan dan pengujian sumber daya pengganti dan sakelar pemindah

4.6.4.1.1.1 Pemeliharaan sumber daya pengganti

Generator set atau sumber daya pengganti dan peralatan yang terkait, termasuk semua bagian perlengkapan harus dijaga untuk mampu memasok untuk pelayanan di dalam waktu yang sangat singkat dan di dalam interval 10 detik seperti ditentukan dalam butir 4.4.1.1.11 dan butir 4.6.3.1.

4.6.4.1.1.2 Pemeriksaan dan pengujian

Generator set harus diperiksa dan diuji sesuai dengan butir 4.4.4.1.1.2.

4.6.4.1.1.3 Sumber daya energi tersimpan

Pemeliharaan dan pengujian sumber daya energi tersimpan yang memasok sistem harus memenuhi ketentuan yang berlaku, atau standar lain seperti NFPA 111, *Standard on Stored Electrical Energy Emergency and Standby Power Systems, Section 6.1 through 6.4.5*.

4.6.4.1.2 Pemeliharaan dan pengujian sirkit

Sirkit harus dipelihara/dijaga dan diuji sesuai butir 4.4.4.1.2.

4.6.4.1.3 Pemeliharaan batere

Batere harus dipelihara/dijaga sesuai butir 4.4.4.1.3.

4.6.4.2 Pengarsipan

Catatan tertulis pemeriksaan, kinerja, periode pelatihan, dan perbaikan harus secara rutin dipelihara/dijaga dan selalu ada untuk pemeriksaan oleh instansi yang berwenang.

5 Sistem gas dan sistem vakum

5.1 Sistem pipa gas dan vakum level 1

5.1.1 Penggunaan

5.1.1.1 Persyaratan ini berlaku wajib untuk fasilitas pelayanan kesehatan yang memerlukan sistem level 1 seperti yang diacu dalam bab 13 hingga 21.

5.1.1.2* Bila terdapat istilah gas medik atau vakum, ketentuan tersebut berlaku wajib bagi semua sistem perpipaan untuk oksigen, nitrous oksida, udara medik, karbon dioksida, helium, nitrogen, vakum medik untuk pembedahan, pembuangan sisa gas anestesi, dan campuran dari gas-gas tersebut. Bila terdapat nama layanan gas khusus atau vakum, maka ketentuan tersebut hanya berlaku bagi gas tersebut.

5.1.1.3 Suatu sistem yang sudah ada yang tidak sepenuhnya memenuhi ketentuan standar ini harus boleh tetap digunakan sepanjang pihak yang berwenang telah memastikan bahwa penggunaannya tidak membahayakan jiwa.

5.1.2 Sifat bahaya dari sistem gas dan vakum

Potensi bahaya kebakaran dan ledakan yang berkaitan dengan sistem perpipaan sentral gas medik dan sistem vakum bedah-medik harus dipertimbangkan dalam perancangan, pemasangan, pengujian, pengoperasian dan pemeliharaan dari sistem ini.

5.1.3 Sumber level 1

5.1.3.1 Identifikasi dan pelabelan sistem pasokan terpusat

5.1.3.1.1* Silinder dan kontainer yang boleh digunakan harus hanya yang telah dibuat, diuji, dan dipelihara sesuai dengan spesifikasi dan peraturan dari pihak berwenang.

5.1.3.1.2 Isi silinder harus diidentifikasi dengan suatu label atau cetakan yang ditempelkan yang menyebutkan isi tabung sesuai ketentuan yang berlaku atau sesuai dengan edaran CGA C-7, *Guide to the Preparation of Precautionary and Marking of Compressed Gas Container*.

5.1.3.1.3 Sebelum digunakan isi silinder dan kontainer harus dipastikan.

5.1.3.1.4 Label tidak boleh dirusak, diubah, atau dilepas, dan fitting penyambung tidak boleh dimodifikasi.

5.1.3.1.5 Pintu tempat yang berisi gas medik selain dari oksigen dan udara medik harus berlabel sebagai berikut.

AWAS
Gas Medik
Dilarang Merokok atau Menyalakan Api
Oksigen Dalam Ruangan Mungkin Tidak Cukup
Buka Pintu dan Biarkan Ruangan Terventilasi Sebelum Masuk

5.1.3.1.6 Pintu tempat yang berisi sistem pasokan sentral atau silinder yang hanya berisi oksigen atau udara medik harus berlabel sebagai berikut.

AWAS
Gas Medik
Dilarang Merokok atau Menyalakan Api

5.1.3.2 Pengoperasian sistem pasokan sentral

5.1.3.2.1 Harus dilarang penggunaan adaptor atau fitting konversi untuk menyesuaikan fitting khusus suatu gas ke fitting gas lainnya.

5.1.3.2.2 Silinder dan kontainer harus ditangani menurut butir 5.1.13 secara ketat.

5.1.3.2.3 Hanya silinder gas medik, kontainer pengiriman yang dapat digunakan ulang, dan lengkapannya yang boleh disimpan dalam ruangan tempat sistem pasokan sentral atau silinder gas medik.

5.1.3.2.4 Harus dilarang penyimpanan bahan mudah menyala, silinder berisi gas mudah menyala atau kontainer berisi cairan mudah menyala, dalam ruangan bersama silinder gas medik.

5.1.3.2.5 Harus diperbolehkan pemasangan rak kayu untuk menyimpan silinder gas medik.

5.1.3.2.6 Bila silinder dibungkus pada saat diterima, pembungkus tersebut harus dibuang sebelum disimpan.

5.1.3.2.7 Tutup pelindung katup harus dipasang erat pada tempatnya bila silinder sedang tidak digunakan.

5.1.3.2.8 Harus dilarang penggunaan silinder tanpa penandaan yang benar, atau yang tanda dan fitting untuk gas spesifik tidak sesuai.

5.1.3.2.9 Unit penyimpan cairan kriogenik yang dimaksudkan memasok gas ke dalam fasilitas harus dilarang digunakan untuk mengisi ulang bejana lain penyimpan cairan.

5.1.3.3 Sistem pasokan sentral

5.1.3.3.1 Penempatan sistem pasokan sentral harus memenuhi kriteria dalam butir 5.1.3.3.1.1 sampai butir 5.1.3.3.1.10.

5.1.3.3.1.1 Setiap sistem berikut harus boleh ditempatkan bersama dalam satu konstruksi pelindung di luar bangunan (*outdoor enclosure*):

- (1) Manifold untuk silinder gas tanpa sumber cadangan. (lihat butir 5.1.3.4.9)
- (2) Manifold untuk silinder gas dengan sumber cadangan
- (3) Manifold untuk silinder cairan kriogenik (lihat butir 5.1.3.4.10)
- (4) Sistem cairan kriogenik curah (lihat butir 5.1.3.4.11)

5.1.3.3.1.2 Setiap sistem berikut ini harus boleh ditempatkan bersama dalam satu konstruksi pelindung di dalam bangunan:

- (1) Manifold untuk silinder gas tanpa sumber cadangan. (lihat butir 5.1.3.4.9)
- (2) Manifold untuk gas dengan sumber cadangan
- (3) Manifold untuk silinder cairan kriogenik (lihat butir 5.1.3.4.10)
- (4) Cadangan darurat dalam bangunan (lihat butir 5.1.3.4.13)
- (5) Heder siaga untuk udara instrumen (lihat butir 5.1.3.8.5)

5.1.3.3.1.3 Setiap sistem berikut ini harus boleh ditempatkan bersama dalam satu kamar:

- (1) Sumber pasokan kompresor udara medik (lihat butir 5.1.3.5.3)
- (2) Sumber vakum bedah-medik (lihat butir 5.1.3.6)
- (3) Sumber pembuangan sisa gas anestesi (lihat butir 5.1.3.7)
- (4) Sumber udara instrumen (lihat butir 5.1.3.8)

5.1.3.3.1.4 Setiap sistem yang terdaftar dalam butir 5.1.3.3.1.3 harus dilarang ditempatkan dalam satu ruangan yang sama dengan setiap sistem yang terdaftar dalam butir 5.1.3.3.1.1 atau 5.1.3.3.2, kecuali bila heder cadangan untuk udara medik atau udara instrumen yang memenuhi butir 5.1.3.4.13

5.1.3.3.1.5 Lokasi sistem pasokan sentral harus dipilih untuk memudahkan akses kendaraan pengantar dan pengelolaan silinder (sebagai contoh: kedekatan dengan landasan bongkar-muat, akses ke lift, pengangkutan silinder melalui daerah umum).

5.1.3.3.1.6 Lokasi dalam bangunan untuk gas oksigen, nitrous oksida, dan campuran dari gas-gas ini harus tidak berhubungan dengan yang berikut ini.

- (1) Daerah yang menyangkut pelayanan pasien kritis;
- (2) Lokasi pelaksanaan anestesi;
- (3) Lokasi penyimpanan bahan mudah menyala;
- (4) Ruang yang berisi kontak listrik terbuka atau trafo;
- (5) Tangki penyimpan cairan mudah terbakar atau mudah menyala;
- (6) Mesin;

- (7) Dapur;
- (8) Daerah dengan nyala api terbuka.

5.1.3.3.1.7 Silinder yang sedang digunakan dan yang sedang disimpan harus dicegah agar tidak mencapai temperatur melampaui 54°C (130°F).

5.1.3.3.1.8 Sistem pasokan sentral untuk nitrous oksida dan karbon dioksida harus dicegah agar tidak mencapai temperatur yang lebih rendah dari rekomendasi pabrik pembuat sistem pasokan sentral, tetapi sama sekali tidak boleh lebih rendah dari -7°C (20°F) atau lebih tinggi dari 54 °C (130°F).

5.1.3.3.1.9 Sistem pasokan sentral untuk oksigen dengan kapasitas terpasang dan tersimpan seluruhnya 566 kiloliter (20 000 ft³) atau lebih, pada temperatur dan tekanan standar, harus memenuhi SNI 04-0225-edisi terakhir atau standar lain seperti NFPA 50, *Standard for Bulk Oxygen System at Consumer Sites*.

5.1.3.3.1.10 Sistem pasokan sentral untuk nitrous oksida dengan kapasitas terpasang dan tersimpan seluruhnya 1451 kg (3200 lb) atau lebih harus memenuhi ketentuan yang berlaku atau ketentuan lain seperti CGA G8.1, *Standard for the Installation of Nitrous Oxide Systems at Consumer Sites*.

5.1.3.3.2 Perancangan dan pembangunan

Lokasi untuk sistem pasokan sentral dan penyimpanan gas-gas medik harus memenuhi persyaratan berikut.

- (1) Dibangun dengan akses untuk memindahkan silinder, peralatan, dan sebagainya, keluar dan masuk lokasi;
- (2) Dijaga keamanannya dengan pintu atau gerbang yang dapat dikunci atau diamankan dengan cara lain;
- (3) Jika di luar bangunan ruangan, harus dilindungi dengan dinding atau pagar dari bahan yang tidak dapat terbakar;
- (4) Jika di dalam bangunan, harus dibangun dan menggunakan bahan interior yang tidak dapat terbakar atau sulit terbakar sehingga semua dinding, lantai, langit-langit, dan pintu sekurang-kurangnya mempunyai ketahanan api 1 jam;
- (5) Harus memenuhi SNI 04-0225-edisi terakhir atau standar lain seperti NFPA 70, untuk lokasi biasa, dengan peralatan listrik ditempatkan pada atau lebih dari 152 cm (5 ft) di atas lantai untuk menghindari kerusakan fisik;
- (6) Harus dipanaskan dengan cara tidak langsung, (misalnya dengan uap air atau air panas) jika diperlukan;
- (7) Dilengkapi dengan rak, rantai, atau pengikat lainnya untuk mengamankan masing-masing silinder, baik terhubung maupun tidak terhubung, penuh atau kosong, agar tidak roboh;
- (8) Dipasok dengan daya listrik yang memenuhi persyaratan sistem kelistrikan esensial seperti yang diuraikan dalam pasal 4;
- (9) Apabila disediakan rak, lemari, dan penyangga, harus dibuat dari bahan tidak dapat terbakar atau bahan sulit terbakar.

5.1.3.3.3 Ventilasi

5.1.3.3.3.1 Ventilasi di lokasi manifold

Lokasi yang berisi sistem pasokan sentral atau yang digunakan untuk menyimpan kontainer gas medik harus diberi ventilasi untuk mencegah akumulasi gas medik akibat kebocoran dan pengoperasian alat keselamatan tekanan lebih dari silinder atau pipa manifold sesuai dengan butir 5.1.3.3.3.1 (a) sampai butir 5.1.3.3.3.1 (g).

- (a) Sistem pasokan dalam bangunan harus mempunyai katup pelepas tekanan yang melepaskan tekanan menurut butir 5.1.3.4.5 .1 (5) hingga (9).
- (b) Bila volume total dari gas medik yang terhubung dan tersimpan lebih besar dari 85 kiloliter (3000 ft³), pada tekanan dan temperatur standar, lokasi pasokan dalam bangunan harus dilengkapi dengan sistem ventilasi mekanik khusus yang menyedot udara pada ketinggian 300 mm (1 ft) dari lantai dan bekerja terus menerus.
- (c) Sumber daya untuk fan ventilasi mekanik harus memenuhi persyaratan suatu sistem kelistrikan esensial yang diuraikan dalam pasal 4 standar ini.
- (d) Ventilasi alami dapat digunakan bila volume total dari gas medik yang terhubung dan tersimpan lebih kecil dari 85 kiloliter (3000 ft³), pada tekanan dan temperatur standar, atau gas bertekanan dalam ruang hanya udara medik.
- (e) Bila ventilasi alami diperbolehkan, ventilasi tersebut harus terdiri dari dua bukaan dengan kisi-kisi (*louver*), masing-masing mempunyai luas bebas minimum 465 cm² (72 in²), yang satu ditempatkan dalam jarak 300 mm (1 ft) dari lantai dan yang lainnya lagi dalam jarak 300 mm (1 ft) dari langit-langit.
- (f) Bukaan dengan kisi-kisi untuk ventilasi alami tidak boleh ditempatkan dalam koridor akses menuju eksit.
- (g) Ventilasi mekanik harus disediakan jika persyaratan butir 5.1.3.3.3.1.(F) tidak dapat dipenuhi.

5.1.3.3.2 Ventilasi untuk peralatan yang digerakkan motor

Lokasi sumber berikut harus diventilasikan dengan cukup untuk mencegah akumulasi panas:

- (1) Sumber udara medik (lihat butir 5.1.3.5)
- (2) Sumber vakum bedah-medik (lihat butir 5.1.3.6)
- (3) Sumber pembuangan limbah gas anestesi (lihat butir 5.1.3.7.1)
- (4) Sumber udara instrumen

5.1.3.3.3 Ventilasi untuk lokasi luar bangunan

Lokasi luar bangunan yang dikelilingi oleh dinding yang tidak permeabel harus mempunyai bukaan ventilasi yang terlindung yang ditempatkan pada dasar tiap dinding untuk memungkinkan sirkulasi udara yang bebas.

5.1.3.3.4 Penyimpanan

5.1.3.3.4.1 Silinder gas medik penuh atau kosong yang tidak tersambung dengan sistem distribusi harus disimpan di tempat yang memenuhi butir 5.1.3.3.2 sampai butir 5.1.3.3.3 dan boleh berada dalam ruangan bersama dengan sistem pasokan sentralnya.

5.1.3.4 Sistem pasokan sentral

Sistem pasokan sentral boleh terdiri dari:

- (1) Manifol silinder untuk silinder gas sesuai butir 5.1.3.4.9;
- (2) Manifol untuk silinder cairan kriogenik sesuai butir 5.1.3.4.10;
- (3) Sistem cairan kriogenik curah sesuai butir 5.1.3.4.11;
- (4) Sistem kompresor udara medik sesuai butir 5.1.3.5;
- (5) Pembangkit vakum bedah-medik sesuai butir 5.1.3.6;
- (6) Penghisap limbah gas anestesi sesuai butir 5.1.3.7;
- (7) Sistem kompresor udara instrumen sesuai butir 5.1.3.8.

5.1.3.4.1 Sistem pasokan sentral harus diperoleh dari dan dipasang sesuai petunjuk pemasok yang memahami pemasangan dan penggunaannya yang tepat.

5.1.3.4.2* Sistem pasokan sentral untuk oksigen, udara medik, nitrous oksida, karbon dioksida, nitrogen dan semua gas medik lainnya tidak boleh disalurkan ke, atau digunakan untuk keperluan apapun, selain untuk pelayanan pasien.

5.1.3.4.3* Bahan yang digunakan pada sistem pasokan sentral harus memenuhi persyaratan berikut.

- (1) Slang penghubung pada bagian sistem yang dimaksudkan untuk menangani oksigen pada tekanan relatif lebih besar dari 2070 kPa (300 psig), tidak boleh mengandung bahan polimer;
- (2) Pada bagian sistem yang dimaksudkan untuk menangani oksigen atau nitrous oksida pada tekanan relatif kurang dari 2070 kPa (300 psig), bahan konstruksi harus cocok dengan oksigen pada tekanan dan temperatur terhadap mana (*to which*) komponen-komponen tersebut terekspos dalam pewadahan dan penggunaan oksigen, nitrous oksida, campuran gas-gas tersebut, atau campuran gas yang mengandung oksigen lebih dari 23,5 persen;
- (3) Bahan yang berpotensi terekspos temperatur kriogenik, harus dirancang untuk pemakaian pada temperatur rendah;
- (4) Bahan yang dimaksudkan untuk pemakaian di luar bangunan, harus dipasang menurut persyaratan pabrik pembuat.

5.1.3.4.4 Regulator tekanan pada saluran akhir

5.1.3.4.4.1 Semua sistem pasokan sentral bertekanan positif harus dilengkapi dengan regulator tekanan saluran akhir jenis *dupleks*, yang dipasang paralel dengan katup isolasi sebelum regulator tekanan untuk memungkinkan perbaikan pada salah satu regulator tekanan tanpa mengganggu pasokan.

5.1.3.4.4.2 Suatu indikator tekanan harus ditempatkan di bagian hilir setiap regulator tekanan atau langsung di bagian hilir katup isolasi dari regulator.

5.1.3.4.5 Katup pelepas tekanan

5.1.3.4.5.1 Semua sistem pasokan sentral bertekanan positif harus dilengkapi dengan sekurang-kurangnya satu katup pelepas tekanan yang memenuhi persyaratan berikut.

- (1) Dibuat dari bahan kuningan, perunggu, atau baja tahan karat;
- (2) Dirancang untuk pelayanan gas;
- (3) Ditempatkan antara katup *outlet* pada regulator saluran akhir dan katup sumber;
- (4) Di set pada 50 % di atas tekanan kerja normal sistem (lihat tabel 5.1.11);
- (5) Dilepas ke bagian luar bangunan gedung, kecuali katup pelepas tekanan untuk sistem udara yang kurang dari 85 kiloliter (3000 ft³), pada tekanan dan temperatur standar, boleh disebarkan setempat;
- (6) Bila dilepas ke luar, disambung ke pipa pelepasan berukuran sekurang-kurangnya sama dengan *outlet* katup pelepas tekanan;
- (7) Bila banyak katup pelepas tekanan membuang ke dalam pipa ven bersama, pipa tersebut harus mempunyai luas penampang dalam sama atau lebih besar dari jumlah luas penampang dalam dari semua katup pelepas tekanan yang dilayani;
- (8) Bila dibuang ke luar bangunan, pelepasan dalam daerah yang jauh dari bahan mudah menyala dan bukan ke tempat yang mungkin membahayakan orang lewat;
- (9) Bila dibuang ke luar bangunan, diarahkan ke bawah dan ujungnya dipasang saringan untuk mencegah masuknya air atau binatang kecil yang mengganggu.

5.1.3.4.5.2 Bila dibuang keluar bangunan, bahan untuk pipa ven katup pelepas tekanan harus mengikuti butir 5.1.10.1.

5.1.3.4.6 Tekanan berbeda

Bila sistem pasokan sentral tunggal memasok dua jaringan pipa distribusi yang bekerja pada tekanan yang berbeda, maka setiap jaringan pipa distribusi harus dilengkapi dengan semua elemen dalam butir 5.1.3.4.

5.1.3.4.7 Sinyal lokal

5.1.3.4.7.1 Sistem berikut harus mempunyai sinyal lokal pada peralatan sumbernya.

- (1) untuk silinder gas tanpa pasokan cadangan (lihat butir 5.1.3.4.9)
- (2) Manifol untuk silinder gas dengan pasokan cadangan.
- (3) Manifol untuk silinder cairan kriogenik (lihat butir 5.1.3.4.10)
- (4) Sistem cairan kriogenik curah (lihat butir 5.1.3.4.11)
- (5) Cadangan darurat dalam bangunan (lihat butir 5.1.3.4.13)
- (6) Header udara instrumen (lihat butir 5.1.3.4.8)

5.1.3.4.7.2 Sinyal lokal harus memenuhi persyaratan sebagai berikut.

- (1) Memberikan hanya indikasi visual;
- (2) Diberi label agar perawatan dan pengkondisian termonitor;
- (3) Jika dimaksud untuk pemasangan di luar bangunan gedung, dipasang sesuai persyaratan pabrik pembuat.

5.1.3.4.8 Header

Setiap *header* yang dipasang pada sistem pasokan sentral menggunakan silinder yang berisi gas atau cairan, harus mencakup:

- (1) Jumlah sambungan silinder yang dibutuhkan *header*.
- (2) Satu slang penghubung (*cylinder lead*) untuk setiap silinder sesuai butir 5.1.3.4.3. dan dilengkapi dengan fitting ujung yang dipasang permanen mengikuti ketentuan yang berlaku atau ketentuan lain seperti *CGA pamphlet V-1 standard for Compressed Gas Cylinder Valve Outlet and Inlet Connections (ANSI B57.1)*
- (3) Suatu filter dari bahan sesuai butir 5.1.3.4.3 untuk mencegah masuknya kotoran ke dalam pengendali manifold.
- (4) Katup penutup *header* yang dipasang di bagian hilir dari sambungan silinder terdekat, tetapi dipasang di bagian hulu titik sambungan *header* ke sistem pasokan sentral.
- (5) Suatu indikator tekanan *header*.
- (6) Katup penahan balik untuk mencegah aliran balik ke dalam *header* dan untuk memungkinkan pemeliharaan *header*.
- (7) Katup penahan balik pada setiap sambungan slang penghubung silinder dalam butir 5.1.3.4.8(2), Jika dimaksudkan untuk pemeliharaan silinder gas, untuk mencegah kehilangan gas jika terjadi kerusakan pada slang penghubung silinder atau bekerjanya satu katup pelepas tekanan.
- (8) Regulator tekanan, jika dimaksudkan untuk pemeliharaan silinder gas, untuk mengurangi tekanan silinder ke tekanan relatif di bawah 2070 Kpa (300 Psi)
- (9) Katup pelepas tekanan Jika dimaksudkan untuk pelayanan dengan silinder cairan kriogenik.

5.1.3.4.9* Manifol untuk silinder gas tanpa pasokan cadangan

5.1.3.4.9.1 Manifol dalam katagori ini harus ditempatkan sesuai butir 5.1.3.3.1 dan ketentuan berikut.

- (1) Jika ditempatkan di luar bangunan, harus dipasang dalam konstruksi pelindung dan ditempatkan mengikuti ketentuan yang berlaku atau ketentuan lain seperti persyaratan jarak minimum dalam Tabel A-2.2 NFPA 50, *Standard for Bulk Oxygen Systems at Consumer Sites*;

(2) Jika ditempatkan di dalam bangunan, harus dipasang di dalam ruangan khusus.

5.1.3.4.9.2 Tempat manifold dalam kategori ini harus sesuai butir 5.1.3.3.2

5.1.3.4.9.3 Tempat manifold dalam kategori ini harus diberi ventilasi sesuai butir 5.1.3.3.3

5.1.3.4.9.4 Manifold dalam kategori ini harus terdiri dari:

- (1) Dua *header* yang sama sesuai butir 5.1.3.4.8, masing-masing dilengkapi dengan sambungan silinder gas dalam jumlah yang cukup untuk kebutuhan rata-rata harian tetapi tidak kurang dari dua, dan dengan *header* disambungkan ke regulator tekanan pipa akhir sedemikian hingga salah satu *header* dapat memasok sistem;
- (2) Sebuah Katup pelepas tekanan antara disambungkan ke luar sesuai butir 5.1.3.4.5.1 (5) sampai (9), yang melindungi pemipaan antara regulator tekanan *header* dan regulator tekanan pipa, dan melindungi regulator tekanan pipa dari tekanan berlebihan bila terjadi kegagalan regulator tekanan *header*.

5.1.3.4.9.5 Manifold dalam kategori ini harus mencakup sarana otomatis pertukaran dua *header* untuk menyempurnakan pengoperasian normal sebagai berikut.

- (1) Satu *header* sebagai *header* primer, dan lainnya sebagai *header* sekunder, dan keduanya dapat bertukar peran;
- (2) Bila *header* primer sedang memasok sistem, *header* sekunder dicegah memasok sistem;
- (3) Bila *header* primer menipis, *header* sekunder harus otomatis mulai memasok sistem.

5.1.3.4.9.6 Manifold dalam kategori ini harus membangkitkan sinyal lokal dan harus mengaktifkan suatu indikator pada semua panel utama alarm, bila atau pada suatu titik set tertentu sebelum *header* sekunder mulai memasok sistem, yang menunjukkan peralihan telah atau akan terjadi.

5.1.3.4.9.7 Jika manifold ditempatkan di luar pintu, maka harus dipasang sesuai persyaratan pabrik pembuatnya.

5.1.3.4.10 Manifold untuk silinder cairan kriogenik

5.1.3.4.10.1 Manifold dalam kategori ini harus ditempatkan sesuai dengan butir 5.1.3.3.1 dan ketentuan berikut.

- (1). Jika ditempatkan di luar bangunan, harus dipasang dalam konstruksi pelindung dan ditempatkan mengikuti ketentuan yang berlaku atau ketentuan persyaratan jarak minimum dalam Tabel A-2.2 NFPA 50, *Standard for Bulk Oxygen Systems at Consumer Sites*;
- (2). Jika ditempatkan di dalam bangunan, harus dipasang di dalam ruangan khusus.

5.1.3.4.10.2 *Header* primer dan sekunder Manifold dalam kategori ini harus ditempatkan dalam konstruksi pelindung yang sama.

5.1.3.4.10.3 *Header* cadangan ditempatkan dalam konstruksi pelindung yang sama seperti *header* primer dan sekunder atau dalam konstruksi pelindung lain mengikuti butir 5.1.3.4.10.1.

5.1.3.4.10.4 Manifold dalam kategori ini harus terdiri dari:

- (1) Dua *header* yang sama sesuai butir 5.1.3.4.8, masing-masing dilengkapi dengan sambungan silinder gas dalam jumlah yang cukup untuk kebutuhan rata-rata harian tetapi tidak kurang dari dua, dan dengan *header* disambungkan ke regulator tekanan pipa akhir sedemikian hingga salah satu *header* dapat memasok sistem.

- (2) Suatu *header* cadangan, tersebut di butir 5.1.3.4.8 yang mempunyai cukup sambungan silinder gas untuk kebutuhan rata-rata harian tetapi tidak kurang dari tiga sambungan, dan dihubungkan di bagian hilir *header* primer/sekunder dan di bagian hulu dari regulator tekanan pipa ujung.
- (3) Katup pelepas tekanan dipasang di bagian hilir dari penyambungan *header* cadangan dan di bagian hulu regulator tekanan pipa ujung dan tekanannya di set pada 50 % di atas tekanan *inlet* maksimum yang diperkirakan.

5.1.3.4.10.5 Manifol dalam katagori ini harus dilengkapi sarana otomatis pengendalian tiga *header* agar dalam operasi normal dapat dicapai hal berikut.

- (1) Satu *header* cairan kriogenik *header* primer dan lainnya sebagai *header* sekunder, dan keduanya dapat saling ditukar fungsinya;
- (2) Bila *header* primer sedang memasok sistem, *header* sekunder dicegah memasok sistem;
- (3) Bila *header* primer menipis, *header* sekunder harus otomatis mulai memasok sistem.

5.1.3.4.10.6 Manifol dalam katagori ini harus dilengkapi dengan sarana untuk konservasi gas yang dihasilkan dari penguapan cairan kriogenik dalam *header* sekunder. Mekanisme ini harus melepas gas tersebut ke dalam sistem di bagian hulu regulator tekanan pipa ujung.

5.1.3.4.10.7 Manifol dalam katagori ini harus dilengkapi pula dengan sarana manual dan otomatis untuk memfungsikan satu *header* sebagai *header* primer dan lainnya sebagai *header* sekunder.

5.1.3.4.10.8 Manifol dalam katagori ini harus dilengkapi dengan sarana otomatis untuk mengaktifkan *header* cadangan bila *header* primer dan sekunder tidak berfungsi memasok sistem oleh sebab apapun.

5.1.3.4.10.9 Manifol dalam katagori ini harus membangkitkan sinyal lokal dan harus mengaktifkan suatu indikator pada semua alarm dengan persyaratan berikut.

- (1) bila atau pada suatu titik set tertentu sebelum *header* sekunder mulai memasok sistem, yang menunjukkan peralihan fungsi;
- (2) bila atau pada suatu titik set tertentu sebelum *header* cadangan mulai memasok sistem, yang menunjukkan cadangan sedang berfungsi;
- (3) bila atau pada suatu titik set tertentu sebelum isi *header* cadangan tinggal untuk kebutuhan rata-rata satu hari, yang menunjukkan cadangan rendah.

5.1.3.4.11 Sistem cairan kriogenik curah

5.1.3.4.11.1 Sistem cairan kriogenik curah harus ditempatkan diluar bangunan dengan ketentuan sebagai berikut.

- (1) Dalam suatu konstruksi pelindung yang ditempatkan memenuhi persyaratan jarak minimum yang berlaku atau seperti dalam tabel A-2.2. dalam NFPA 50, *Standard for bulk Oxygen sistem at Consumer Sites*;
- (2) Dalam konstruksi pelindung yang dibuat tersebut di butir 5.1.3.3.2 (1)sampai (3) dan (5), (8) dan (9);
- (3) Dalam konstruksi pelindung diberi ventilasi tersebut di butir 5.1.3.3.3;
- (4) Mengikuti ketentuan yang berlaku atau seperti pada CGA, *Guidelines for Medical Gas Installations at Consumer Sites*.

5.1.3.4.11.2 Sistem cairan kriogenik curah harus ditempatkan sesuai butir 5.1.3.4.11.2 (a) sampai (f).

- (a) Sistem pasokan harus diangker dengan kuat pada pelat beton, yang sesuai dengan beratnya, beban permukaan, dan persyaratan gempa setempat.

- (b) Lokasi harus tertutup rapat tersebut pada butir 5.1.3.3.2. (3) dengan dengan pelat beton mengisi seluruh lantai ruangan di dalam dinding pembatas.
- (c) Lokasi yang dimaksudkan untuk kendaraan pengantar (landasan kendaraan) harus sesuai dengan ketentuan yang berlaku atau seperti pada NFPA 50.
- (d) Lokasi yang dimaksudkan untuk penyambungan dengan kendaraan pengiriman harus di beton.
- (e) Drainase landasan peralatan dan landasan kendaraan harus jauh dari bangunan manapun, kendaraan yang di parkir atau sumber penyalaan potensial lain.
- (f) Drainase tidak boleh ditempatkan di dalam batas landasan atau lebih dekat dari 2,45 m (8 ft) terhadap tepi landasan.

5.1.3.4.11.3 Sumber cairan kriogenik curah harus terdiri dari:

- (1) Satu atau lebih bejana pasokan utama, yang kapasitasnya harus ditentukan setelah mempertimbangkan jadwal pengiriman, kedekatan fasilitas dari sumber pasokan pengganti, dan rencana penanggulangan keadaan darurat;
- (2) Pengukur isi pada setiap bejana utama;
- (3) Pasokan cadangan yang ditentukan ukurannya lebih besar dari rata-rata pemakaian harian, dengan ukuran yang tepat dari bejana atau jumlah ditentukan setelah mempertimbangkan jadwal pengiriman, kedekatan fasilitas dari sumber pasokan pengganti, dan rencana penanggulangan keadaan darurat untuk fasilitas tersebut.

5.1.3.4.11.4 Sumber cairan kriogenik curah harus termasuk suatu pasokan cadangan meliputi salah satu atau keduanya sebagai berikut.

- (1) Bejana cairan kriogenik kedua, termasuk sakelar penggerak/sensor yang memonitor tekanan internal, pengukur isi, dan katup penahan balik untuk mencegah aliran balik ke dalam sistem cadangan;
- (2) Sebuah header silinder sesuai butir 5.1.3.4.3.8 yang mempunyai sambungan silinder gas yang cukup untuk pasokan rata-rata harian tetapi tidak kurang dari tiga dan termasuk sakelar tekanan isi.

5.1.3.4.11.5 Sumber cairan kriogenik curah harus beroperasi untuk terlaksananya fungsi-fungsi berikut.

- (1) Apabila pasokan utama sedang memasok sistem, pasokan cadangan harus dicegah agar tidak memasok sistem sampai pasokan utama gagal atau habis, pada saat itu pasokan cadangan harus secara otomatis mulai memasok sistem;
- (2) Apabila terdapat lebih dari satu bejana pasokan utama, sistem harus beroperasi seperti diuraikan dalam butir 5.1.3.4.10 untuk operasi primer, sekunder atau cadangan;
- (3) Dua bejana kriogenik atau lebih boleh bergantian fungsi primer, sekunder, dan cadangan, dengan ketentuan urutan operasi (primer – sekunder – cadangan) seperti dipersyaratkan dalam butir 5.1.1.3.4.10.4 dipertahankan setiap waktu;
- (4) Dalam hal bejana kriogenik digunakan sebagai cadangan, bejana cadangan tersebut harus dilengkapi sarana konservasi gas yang dihasilkan oleh penguapan cairan kriogenik dalam bejana cadangan dan untuk melepas gas ke dalam pipa di bagian hulu dari regulator tekanan pipa ujung seperti dipersyaratkan dalam butir 5.1.3.4.10.6.

5.1.3.4.11.6 Sistem curah harus membangkitkan sinyal lokal dan alarm pada alarm utama yang dipersyaratkan dengan ketentuan sebagai berikut.

- (1) Bila atau pada titik set tertentu sebelum pasokan utama mencapai pasokan rata-rata harian, yang menunjukkan isi sedikit;
- (2) Bila atau pada titik set tertentu sebelum pasokan cadangan mulai memasok sistem, menunjukkan cadangan sedang digunakan;
- (3) Bila atau pada titik set tertentu sebelum isi pasokan cadangan turun sampai pasokan rata-rata sehari, menunjukkan isi cadangan sedikit;

- (4) Jika cadangan adalah bejana kriogenik, bila atau pada titik set tertentu sebelum tekanan internal cadangan menurun terlalu rendah untuk pengoperasian yang tepat, yang menunjukkan kegagalan cadangan;
- (5) Bila terdapat lebih dari satu bejana pasokan utama, bila atau pada titik set tertentu sebelum bejana sekunder mulai memasok sistem, menunjukkan pergantian.

5.1.3.4.12* Sambungan Pasokan Oksigen Darurat (SPOD)

SPOD harus dipasang untuk memungkinkan penyambungan ke sumber sementara pasokan untuk keadaan darurat atau pemeliharaan dengan kondisi sebagai berikut.

- (1) Apabila sistem pasokan sentral cairan kriogenik curah diluar dan jauh dari bangunan yang dilayani pasokan oksigen;
- (2) Apabila tidak ada dalam bangunan suatu cadangan oksigen yang tersambung cukup untuk memasok rata-rata harian (lihat butir 5.1.3.4.13 untuk cadangan seperti itu);
- (3) Apabila bangunan mandiri dilayani dari sumber oksigen tunggal sedemikian sehingga kerusakan pada pipa interkoneksi oksigen dapat menyebabkan hilangnya pasokan oksigen pada satu atau lebih bangunan. Dalam situasi ini setiap bangunan harus dilengkapi dengan suatu sambungan darurat terpisah.

5.1.3.4.12.1 SPOD harus ditempatkan sebagai berikut.

- (1) Pada bagian luar bangunan yang dilayani di lokasi yang dapat dijangkau oleh kendaraan pemasok darurat pada setiap waktu dan kondisi cuaca;
- (2) Disambungkan ke pasokan utama langsung di bagian hilir dari katup penutup utama.

5.1.3.4.12.2 Sambungan pasokan oksigen darurat (SPOD) harus terdiri dari:

- (1) Proteksi fisik untuk mencegah pengrusakan dari orang yang tidak berwenang.
- (2) Lubang *inlet* betina DN (NPS) untuk penyambungan sumber oksigen darurat yang kapasitasnya 100% dari kebutuhan sistem pada tekanan gas sumber darurat.
- (3) Katup penutup manual untuk mengisolasi SPOD jika tidak digunakan.
- (4) Dua katup penahan balik, satu di bagian hilir dari SPOD dan satu di bagian hilir dari katup penutup jalur utama, dan keduanya di bagian hulu dari sambungan T untuk kedua pipa.
- (5) Sebuah katup pelepas tekanan yang ukurannya ditentukan untuk memproteksi sistem pemipaan dan peralatannya di bagian hilir, terhadap tekanan lebih dari 50% di atas tekanan normal pipa.
- (6) Setiap katup yang dibutuhkan untuk memungkinkan penyambungan dari pasokan darurat oksigen dan pengisolasian pemipaan ke sumber normal pasokan.

5.1.3.4.13 Cadangan darurat dalam bangunan

5.1.3.4.13.1 Cadangan darurat dalam bangunan tidak boleh digunakan sebagai pengganti untuk cadangan gas curah yang dipersyaratkan dalam butir 5.1.3.4.11.4.

5.1.3.4.13.2 Jika suatu cadangan disediakan di dalam bangunan sebagai pengganti SPOD, cadangan ini harus ditempatkan sesuai butir 5.1.3.3 sebagai berikut.

- (1) Di dalam suatu kamar atau konstruksi pelindung yang dibuat sesuai butir 5.1.3.3.2;
- (2) Di dalam suatu kamar atau konstruksi pelindung yang diberi ventilasi sesuai butir 5.1.3.3.3

5.1.3.4.13.3 Cadangan darurat di dalam bangunan harus terdiri dari salah satu sebagai berikut.

- (1) *Header* silinder gas sesuai butir 5.1.3.4.8 dengan sambungan silinder yang cukup untuk menyediakan sekurang-kurangnya pasokan rata-rata harian;
- (2) Suatu manifold untuk silinder gas memenuhi butir 5.1.3.4.9.

5.1.3.4.13.4 Cadangan darurat dalam bangunan harus dilengkapi katup penahan balik dalam jalur utama yang ditempatkan pada sisi sistem distribusi dari katup jalur utama sumber yang biasa, untuk mencegah aliran gas dari cadangan darurat dari sumber yang biasa.

5.1.3.4.13.5 Cadangan darurat dalam bangunan harus membangkitkan sinyal lokal dan alarm pada semua alarm utama bila atau sesaat sebelum mulai melayani sistem.

5.1.3.5* Sistem pasokan udara medik level 1

5.1.3.5.1* Kualitas udara medik

Udara medik harus mempunyai karakteristik sebagai berikut.

- (1) Dipasok dari silinder, kontainer curah, sumber kompresor udara medik, atau diperoleh dari rekonstitusi oksigen USP dan nitrogen kering NF, bebas minyak;
- (2) Memenuhi persyaratan udara medik USP;
- (3) Kadar hidrokarbon cair tidak terdeteksi;
- (4) Kadar gas hidrokarbon kurang dari 25 ppm;
- (5) Kadar partikulat permanen, yang berukuran 1 mikron atau lebih, sama atau kurang dari 5 mg/m³.

5.1.3.5.2* Sumber udara medik harus dihubungkan hanya ke sistem distribusi udara medik, dan harus digunakan hanya untuk respirasi manusia, dan kalibrasi dari alat medik untuk respirator.

5.1.3.5.3* Sumber kompresor udara medik

5.1.3.5.3.1 Sistem kompresor udara medik harus ditempatkan sesuai butir 5.1.3.3 sebagai berikut.

- (1) Di dalam bangunan, dalam daerah khusus peralatan mekanikal, berventilasi cukup, dan dilengkapi dengan utilitas yang dibutuhkan (contoh, listrik, drainase, pencahayaan, dan lain-lain);
- (2) Dalam kamar yang dibangun sesuai butir 5.1.3.3.2;
- (3) Dalam kamar yang diberi ventilasi sesuai butir 5.1.3.3.2;
- (4) Untuk peralatan yang didinginkan dengan udara, dalam kamar yang dirancang untuk mempertahankan rentang temperatur ambien seperti yang direkomendasikan oleh pabrik pembuat.

5.1.3.5.3.2 Sistem kompresor udara medik harus terdiri dari:

- (1) Komponen yang mengikuti butir 5.1.3.5.4 sampai butir 5.1.3.5.10, dirangkai sesuai butir 5.1.3.5.11.
- (2) Suatu sarana otomatis untuk mencegah aliran balik dari semua kompresor yang bekerja melalui semua kompresor yang berhenti.
- (3) Katup penutup manual untuk mengisolasi setiap kompresor dari sistem pemipaan sentral dan dari kompresor lain untuk pemeliharaan atau perbaikan tanpa kehilangan tekanan dalam sistem.
- (4) Lubang masuk filter peredam tipe kering.
- (5) Katup pelepas tekanan yang di set pada 50 % di atas tekanan pipa.
- (6) Pemipaan antara kompresor dan katup penutup sumber yang kompatibel dengan oksigen, tidak menambah tingkat pencemaran, dan dibersihkan untuk penggunaan oksigen.

5.1.3.5.3.3 Sistem kompresor udara medik harus mencegah kondensasi uap air dalam sistem distribusi dengan memilih peralatan pengering udara.

5.1.3.5.4 Kompresor untuk udara medik

5.1.3.5.4.1* Kompresor untuk udara medik harus dirancang untuk mencegah masuknya pencemar atau cairan ke dalam pipa dengan salah satu dari metoda berikut.

- (1) Menghilangkan minyak di mana saja dalam kompresor;
- (2) Memisahkan bagian yang mengandung minyak dari rongga kompresi dengan sekurang-kurangnya dua penyekat yang membentuk suatu daerah terbuka ke atmosfer yang memungkinkan:
 - (a) pemeriksaan visual langsung dan tidak terhalangi terhadap poros interkoneksi melalui lubang ven dan pemeriksaan tidak lebih kecil dari 1,5 diameter poros.
 - (b) Konfirmasi berfungsinya sekat dengan benar oleh operator fasilitas, dengan pemeriksaan visual langsung melalui bukaan di atas poros, tanpa membongkar kompresor.

5.1.3.5.4.2 Untuk kompresor dengan cincin cairan, kualitas air dan sekat air harus yang direkomendasikan oleh pabrik pembuat kompresor.

5.1.3.5.4.3 Kompresor boleh dibuat dari bahan mengandung feros dan/ atau non-feros.

5.1.3.5.4.4 Dudukan anti getaran harus dipasang pada kompresor yang diperlukan oleh dinamika kompresor atau lokasi peralatan dan sesuai dengan rekomendasi pabrik pembuat.

5.1.3.5.4.5 Sambungan fleksibel harus dipasang pada intake dan outlet kompresor ke sistem pemipaan.

5.1.3.5.5 Alat pendingin akhir

Alat pendingin akhir apabila diperlukan, harus dilengkapi perangkat kondensat individual. Penampung tidak boleh digunakan sebagai alat pendingin akhir atau perangkat alat pendingin akhir.

5.1.3.5.5.1 Alat pendingin akhir boleh dibuat dari bahan feros dan / atau non-feros.

5.1.3.5.5.2 Dudukan anti getaran harus dipasang pada alat pendingin akhir yang diperlukan oleh dinamika atau lokasi peralatan dan sesuai dengan rekomendasi pabrik pembuatnya.

5.1.3.5.6 Penampung udara medik

Penampung udara medik harus memenuhi persyaratan berikut.

- (1) Dibuat dari bahan tahan korosi atau dibuat tahan korosi;
- (2) Memenuhi *Section VIII, Unfired Pressure Vessel, of the ASME Boiler and Pressure Vessel Code*;
- (3) Dilengkapi dengan katup pelepas tekanan, pengering otomatis, pengering manual, gelas penduga, dan penunjuk tekanan;
- (4) Kapasitasnya cukup untuk mencegah kompresor dari siklus pendek.

5.1.3.5.7 Pengering udara medik

Pengering udara medik harus memenuhi persyaratan berikut.

- (1) Dirancang untuk menyediakan udara pada titik embun maksimum di bawah titik beku 0 °C (32 °F) pada setiap tingkat kebutuhan;
- (2) Kapasitasnya 100 % dari kebutuhan puncak sistem yang dihitung pada kondisi perancangan;
- (3) Boleh dibuat dari bahan feros dan/atau non-feros;

- (4) Dipasang denganudukan anti getaran sesuai yang diperlukan oleh dinamika atau lokasi peralatan dan sesuai dengan rekomendasi pabrik pembuatnya.

5.1.3.5.8 Filter udara medik

Filter udara medik harus memenuhi persyaratan sebagai berikut.

- (1) Cocok untuk kondisi udara masuk;
- (2) Ditempatkan di bagian hulu dari regulator tekanan pipa ujung;
- (3) Kapasitasnya 100 % dari kebutuhan puncak sistem yang dihitung pada kondisi perancangan, dan dengan efisiensi minimum 98% pada 1 mikron atau lebih besar;
- (4) Dilengkapi dengan indikator visual yang terus menerus menunjukkan status umur elemen filter;
- (5) Boleh dibuat dari bahan feros dan/ atau non-feros.

5.1.3.5.8.1 Kompresor yang mengikuti butir 5.1.3.5.4.1 (2) harus dilengkapi dengan:

- (1) Filter *coalescing* dengan indikator pengganti elemen.
- (2) Penyerap dari arang dengan indikator kolorimetrik untuk hidrokarbon.

5.1.3.5.9 Regulator tekanan udara medik

Regulator tekanan udara medik harus memenuhi persyaratan berikut.

- (1) Kapasitasnya 100 % dari kebutuhan puncak sistem yang dihitung pada kondisi perancangan;
- (2) Boleh dibuat dari bahan feros dan/atau non-feros;
- (3) Dilengkapi dengan indikator tekanan yang menunjukkan tekanan keluar.

5.1.3.5.10* Alarm lokal udara medik

Suatu alarm lokal mengikuti butir 5.1.9.4 harus disediakan untuk sumber kompresor udara medik.

5.1.3.5.11 Susunan pemipaan dan redundansi

5.1.3.5.11.1 Penyusunan komponen harus sebagai berikut.

- (1) Komponen harus disusun untuk memungkinkan pelayanan dan pasokan udara medik yang terus menerus jika terjadi kegagalan akibat satu kesalahan;
- (2) Susunan komponen boleh berubah sesuai kebutuhan teknologi yang digunakan, dengan ketentuan tingkat redundansi pengoperasian dan kualitas udara medik tetap dipertahankan.

5.1.3.5.11.2 Kompresor udara medik harus dengan kapasitas yang cukup untuk melayani kebutuhan puncak yang dihitung dengan satu kompresor terbesar tidak bekerja. Dalam keadaan apapun jumlah kompresor tidak boleh kurang dari dua.

5.1.3.5.11.3 Bila dilengkapi alat pendingin akhir, kapasitasnya harus cukup untuk melayani kebutuhan puncak yang dihitung dengan sebuah alat pendingin akhir terbesar tidak bekerja dan dilengkapi katup yang memadai untuk memindahkan dari sistem tanpa menutup pasokan udara tekan medik.

5.1.3.5.11.4 Penampung udara medik harus dilengkapi dengan bypass tiga katup untuk memungkinkan pemeliharaan penampung tanpa mematikan sistem udara medik.

5.1.3.5.11.5 Pengering, filter dan regulator sekurang-kurangnya dibuat ganda dengan setiap komponen berkapasitas untuk melayani kebutuhan puncak yang dihitung dengan salah satu komponen yang terbesar tidak bekerja.

5.1.3.5.11.6* Pengering, filter dan regulator harus dilengkapi dengan katup manual di bagian hulu, dan dengan katup manual atau katup penahan balik di bagian hilir untuk memudahkan pemeliharaan komponen tanpa menghentikan sistem dengan salah satu cara berikut.

- (1) Dipasang untuk setiap komponen di bagian hulu dan hilir dari setiap komponen untuk memudahkan setiap komponen diisolasi secara individual, atau
- (2) Dipasang di bagian hulu dan hilir dari komponen yang dipasang seri sehingga membuat redundansi cabang paralel dari komponen.

5.1.3.5.11.7 Katup lubang penuh, Tiga arah, berindeks aliran, boleh dipakai untuk mengisolasi satu cabang atau komponen untuk tujuan butir 5.1.3.5.11.6.

5.1.3.5.11.8 Dalam pengoperasian normal hanya satu alat pendingin akhir harus dibuka untuk mengalirkan udara dengan menutup katup alat pendingin akhir lainnya.

5.1.3.5.11.9 Dalam pengoperasian normal hanya satu urutan alat pengering-filter-regulator harus dibuka untuk mengalirkan udara dengan katup urutan lainnya tertutup.

5.1.3.5.11.10 Jika katup pelepas tekanan dipersyaratkan pada butir 5.1.3.5.3.2 (5) dan butir 5.1.3.5.6.(3) dapat diisolasi dari sistem dengan susunan katup yang digunakan untuk memenuhi butir 5.1.3.5.11.6, maka katup pelepas tekanan redundansi harus dipasang dalam urutan paralel.

5.1.3.5.11.11 Lubang sampel untuk mengambil contoh dengan katup DN 8 (NPS ¼) harus dipasang di bagian hilir dari regulator tekanan pipa ujung, monitor titik embun dan monitor karbon monoksida dan di bagian hulu dari katup penutup sumber untuk memudahkan mengambil sampel udara medik.

5.1.3.5.11.12 Sistem sumber udara medik harus disediakan dengan sebuah katup sumber sesuai butir 5.1.4.4.

5.1.3.5.11.13 Apabila diperlukan sistem pemipaan udara medik pada beberapa tekanan kerja yang berbeda, pemipaan harus terpisah setelah filter, tetapi harus dilengkapi dengan regulator, monitor titik embun, katup pelepas tekanan dan katup penutup sumber yang terpisah.

5.1.3.5.12 Daya listrik dan kontrol

5.1.3.5.12.1 Kompresor tambahan harus secara otomatis bekerja bila kompresor yang sedang beroperasi tidak mampu mempertahankan tekanan yang dibutuhkan.

5.1.3.5.12.2 Pergantian kompresor secara otomatis atau manual harus memungkinkan pembagian waktu operasi. Jika pergantian otomatis kompresor tidak disediakan, petugas fasilitas harus menyusun jadwal pergantian secara manual.

5.1.3.5.12.3 Setiap motor kompresor harus dilengkapi dengan komponen listrik, termasuk tetapi tidak terbatas pada:

- (1) Sakelar pemutus arus khusus yang dipasang di sirkuit listrik sebelum setiap starter motor listrik.
- (2) Alat start motor.
- (3) Proteksi beban lebih.
- (4) Apabila sistem kompresor mempunyai dua atau lebih kompresor yang, menggunakan trafo pengendali atau pengendali tegangan alat daya, sekurang-kurangnya dipasang dua alat seperti itu.
- (5) Sirkuit pengendali yang disusun sedemikian agar bila satu kompresor dihentikan tidak mengganggu operasi kompresor lainnya.

5.1.3.5.12.4 Instalasi listrik dan pengawatan harus sesuai dengan persyaratan SNI 04-0225-edisi terakhir, Persyaratan umum instalasi listrik (PUIL).

5.1.3.5.12.5 Layanan listrik darurat untuk kompresor harus memenuhi persyaratan sistem kelistrikan yang diuraikan dalam pasal 4 standar ini.

5.1.3.5.13 Intake kompresor

5.1.3.5.13.1 Kompresor udara medik harus mengambil udara dari suatu sumber udara bersih di lokasi yang diperkirakan tidak ada kontaminasi yang berasal dari buangan mesin penggerak, ventilasi tempat penyimpanan bahan bakar, pembuangan sistem vakum bedah-medik, bahan partikel, setiap jenis bau-bauan.

5.1.3.5.13.2 *Intake* udara kompresor udara harus ditempatkan di luar, di atas atap bangunan, sekurang-kurangnya 31 cm (10 ft) dari setiap pintu, jendela, lubang buangan, lubang intake lain, atau bukaan pada bangunan, dan minimum 61 cm (20 ft) di atas tanah.

5.1.3.5.13.3 Jika terdapat suatu sumber udara yang setara atau lebih baik dari udara luar (misal: udara yang telah disaring untuk pemakaian dalam sistem ventilasi ruang operasi), sumber tersebut boleh digunakan untuk kompresor udara medik dengan ketentuan sebagai berikut.

- (1) Sumber pengganti pasokan udara ini harus tersedia terus-menerus 24 jam per hari, 7 hari per minggu;
- (2) Harus dilarang penggunaan sistem ventilasi yang mempunyai fan dengan penggerak motor atau *belt* (sabuk karet) yang ditempatkan pada aliran udara sebagai sumber *intake* udara medik.

5.1.3.5.13.4 Pemipaan intake kompresor harus dari bahan yang disetujui untuk pemipaan vakum menurut butir 5.1.10.2.1, yang tidak akan menambah bahan kontaminan yang berbentuk partikel kecil, bau, atau gas-gas lain.

5.1.3.5.13.5 *Intake* udara untuk beberapa kompresor terpisah boleh digabungkan menjadi satu *intake* gabungan bila dipenuhi kondisi berikut.

- (1) Ukuran *intake* gabungan dirancang untuk meminimalkan tekanan balik sesuai dengan rekomendasi pabrik pembuat;
- (2) Masing-masing kompresor dapat diisolasi oleh katup manual atau katup penahan balik, flens penutup, atau penutup lubang, untuk mencegah inlet pemipaan yang terbuka jika kompresor dilepas untuk perawatan dan pengaruh aliran balik dari udara ruangan ke dalam kompresor lainnya.

5.1.3.5.14 Alarm pengoperasian dan sinyal lokal

Sistem udara medik harus di monitor untuk kondisi-kondisi yang dapat mempengaruhi kualitas udara selama penggunaan atau ketika terjadi kegagalan, berdasarkan pada tipe kompresor yang digunakan dalam sistem.

5.1.3.5.14.1 Bila digunakan kompresor udara cincin cairan, kompresor dengan kepala silinder berpendingin air, atau kompresor dengan unit pendinginan akhir berpendingin air, maka alat penampung udara harus dilengkapi dengan sensor permukaan air tinggi yang menghentikan sistem kompresor dan mengaktifkan indikator lokal (lihat butir 5.1.9.4.4. (7))

5.1.3.5.14.2 Bila digunakan kompresor cincin cairan, maka setiap kompresor harus mempunyai suatu sensor level cairan pada setiap unit pemisah air-udara, yang bila level cairan ada diatas level rancangan, akan menghentikan kompresor dan mengaktifkan indikator lokal (lihat butir 5.1.9.4.4. (8))

5.1.3.5.14.3 Bila digunakan kompresor cincin bukan cairan yang mengikuti butir 5.1.3.5.4.1(1), maka temperatur udara pada lubang keluaran terdekat dari setiap silinder kompresor harus dimonitor dengan suatu sensor temperatur tinggi yang akan menghentikan kompresor dan mengaktifkan indikator alarm lokal (lihat butir 5.1.9.4.4 (9)). Pengaturan temperatur kerja sensor harus sesuai dengan rekomendasi pabrik pembuat.

5.1.3.5.14.4 Bila digunakan kompresor yang memenuhi butir 5.1.3.5.4.1 (2), persyaratan berikut harus diterapkan:

- (1) Temperatur pada lubang keluaran terdekat dari setiap selinder kompresor harus dimonitor oleh sensor temperatur tinggi yang akan menghentikan kompresor dan mengaktifkan indikator alarm lokal (lihat butir 5.1.9.4.4 (9)). Pengaturan temperatur kerja sensor harus sesuai rekomendasi pabrik pembuat kompresor.
- (2) Harus dilengkapi filter koalesi (*coalescing*) dengan indikator penggantian elemen
- (3) Harus dilengkapi filter arang dengan indikator kolorimetri hidrokarbon.
- (4) Hidrokarbon cair harus dimonitor secara terus menerus dengan indikator pigmen atau instrumen permanen jenis lainnya yang dipasang di bagian hilir dari setiap kompresor dan harus diperiksa dan didokumentasikan setiap hari.
- (5) Gas hidrokarbon harus dimonitor setiap 3 bulanan.

5.1.3.5.14.5 Bila kompresor cadangan atau lag (kekurangan) bekerja, suatu alarm lokal harus diaktifkan.

5.1.3.5.15 Pemonitoran kualitas udara medik

Kualitas udara medik harus dimonitor di bagian hilir regulator udara medik dan di bagian hulu dari sistem pemipaan sebagai berikut.

- (1) Titik embun harus dimonitor dan harus mengaktifkan alarm lokal dan semua panel alarm utama jika titik embun pada sistem melebihi $+4^{\circ}\text{C}$ ($+39^{\circ}\text{F}$);
- (2) Karbon monosikda harus dimonitor dan harus mengaktifkan alarm lokal jika level CO melebihi 10 ppm [lihat butir 5.1.9.9. (2)]

5.1.3.6 Sistem pasokan vakum bedah - medik

5.1.3.6.1 Sumber vakum bedah - medik

5.1.3.6.1.1 Sumber vakum bedah-medik harus ditempatkan sesuai butir 5.1.3.3 sebagai berikut.

- (1) Di dalam gedung di daerah khusus peralatan mekanikal, berventilasi cukup dengan setiap utilitas yang diperlukan;
- (2) Dalam kamar yang dibuat sesuai butir 5.1.3.3.2;
- (3) Dalam kamar yang berventilasi sesuai butir 5.1.3.3.2;
- (4) Untuk peralatan yang didinginkan dengan udara, dalam kamar yang dirancang untuk mempertahankan rentang temperatur ambien seperti direkomendasikan oleh pabrik pembuat peralatan.

5.1.3.6.1.2 Sumber vakum bedah-medik harus terdiri dari sebagai berikut.

- (1) Dua atau lebih pompa vakum yang cukup untuk melayani perhitungan kebutuhan puncak dengan satu pompa vakum tunggal terbesar tidak bekerja;
- (2) Sarana otomatis untuk mencegah aliran balik dari setiap pompa vakum yang sedang bekerja melalui pompa vakum yang sedang berhenti;
- (3) Katup penyetop atau sarana isolasi lainnya untuk mengisolasi setiap pompa vakum dari sistem pemipaan sentral dan pompa vakum lain guna pemeliharaan atau perbaikan tanpa kehilangan vakum di dalam sistem;
- (4) Alat penampung vakum;

- (5) Pemipaan antara pompa vakum dan katup penyetop sumber yang memenuhi butir 5.1.10.2 kecuali bahwa baja tahan karat harus diijinkan untuk digunakan sebagai bahan pemipaan.

5.1.3.6.2 Pompa vakum

5.1.3.6.2.1 Pompa vakum harus diijinkan untuk terbuat dari bahan feros atau non-feros

5.1.3.6.2.2 Dudukan anti getaran harus dipasang untuk pompa vakum seperti yang dipersyaratkan oleh dinamika peralatan atau lokasinya dan sesuai rekomendasi pabrik pembuat.

5.1.3.6.2.3 Hubungan pompa vakum dengan pipa masukan dan pipa keluaran harus menggunakan sambungan fleksibel.

5.1.3.6.2.4 Untuk pompa vakum dengan cincin cairan, sekat air harus mempunyai kualitas sesuai rekomendasi pabrik pembuat pompa vakum.

5.1.3.6.3 Alat penampung vakum

Alat penampung untuk vakum harus memenuhi persyaratan berikut.

- (1) Dibuat dari bahan feros atau non-feros;
- (2) Memenuhi ketentuan yang berlaku atau seperti pada bagian VIII, *Unfired Pressure Vessels*, dari *ASME Boiler and Pressure Vessel Code*;
- (3) Mampu menahan tekanan relatif 415 kPa (60 psi) dan 760 mm (29,9 inci) HgV;
- (4) Dilengkapi dengan pembuangan cairan manual (manual drain);
- (5) Mempunyai kapasitas yang berdasarkan pada teknologi pompa.

5.1.3.6.4 Alarm pompa vakum

Alarm lokal yang memenuhi butir 5.1.9.4 harus disediakan untuk sumber vakum.

5.1.3.6.5 Susunan pemipaan dan redundansi

5.1.3.6.5.1 Susunan pemipaan harus sebagai berikut.

- (1) Pemipaan harus disusun untuk memungkinkan pelayanan dan pasokan vakum bedah-medik yang terus menerus bila terjadi satu kegagalan kesalahan;
- (2) Susunan pemipaan harus diijinkan untuk berubah berdasar pada perkembangan teknologi, asalkan level redundansi pengoperasian yang setara dapat dipertahankan;
- (3) Bila hanya tersedia satu set pompa vakum untuk kombinasi antara sistem vakum bedah-medik dengan laboratorium analisa, riset, atau pendidikan, maka laboratorium-laboratorium seperti itu harus disambungkan secara terpisah dari sistem bedah-medik langsung ke tangki alat penampung melalui katup isolasi tersendiri dan unit perangkap cairan yang ditempatkan pada alat penampung. Antara katup isolasi dan unit perangkap cairan, harus diijinkan pemasangan suatu alat pembersih.

5.1.3.6.5.2 Penampung vakum bedah-medik harus dapat dirawat tanpa mematikan sistem vakum bedah-medik dengan satu dari cara berikut.

- (1) Dengan menyediakan katup isolasi bila penampung disambungkan ke pipa saluran utama melalui sambungan T;
- (2) Dengan menghubungkan pipa penampung pada ujung katup pengisolasi saluran.

5.1.3.6.5.3 Sumber sistem vakum bedah-medik harus dilengkapi dengan katup penutup sumber sesuai butir 5.1.4.4.

5.1.3.6.6 Pengendali dan daya listrik

5.1.3.6.6.1 Pompa tambahan harus secara otomatis diaktifkan bila pompa yang sedang beroperasi tidak cukup mampu mempertahankan vakum yang dibutuhkan.

5.1.3.6.6.2 Pergantian pompa secara otomatis atau manual harus memungkinkan pengaturan dari waktu operasi. Jika tidak disediakan pergantian otomatis dari pompa, staf dari fasilitas harus menyusun jadwal dari pergantian manual.

5.1.3.6.6.3 Setiap motor pompa harus disediakan dengan komponen listrik, tetapi tidak dibatasi, sebagai berikut.

- (1) Sakelar pemisah khusus yang dipasang pada sirkuit listrik di depan setiap alat/panel penyalan motor listrik.
- (2) Alat/panel penyalan motor.
- (3) Proteksi beban lebih.
- (4) Bila sistem pompa mempunyai dua atau lebih pompa yang mempekerjakan suatu trafo pengendali atau alat pengendali tegangan daya listrik lainnya, sekurangnya diperlukan dua alat jenis tersebut.
- (5) Sirkuit pengendali disusun sedemikian bila pematian satu pompa tidak akan mengganggu pengoperasian pompa lainnya.

5.1.3.6.6.4 Instalasi listrik dan pengawatan harus memenuhi persyaratan SNI 03-0225-edisi terakhir, Persyaratan umum instalasi listrik (PUIL).

5.1.3.6.6.5 Layanan listrik darurat untuk pompa harus memenuhi persyaratan sistem kelistrikan esensial seperti yang diuraikan dalam pasal 4 dari standar ini.

5.1.3.6.7 Pembuangan sumber vakum bedah - medik

5.1.3.6.7.1 Pompa vakum bedah-medik harus membuang dengan cara dan pada lokasi yang akan meminimalkan bahaya kebisingan, kontaminasi ke fasilitas dan lingkungannya.

5.1.3.6.7.2 Pembuangan harus ditempatkan pada lokasi sebagai berikut.

- (1) Di luar ruangan
- (2) Sekurangnya 3 m (10 ft) dari setiap pintu, jendela, *intake* udara, atau bukaan lainnya pada bangunan.
- (3) Pada suatu ketinggian yang berbeda dengan *intake* udara
- (4) Lokasi di mana angin, bangunan di sebelahnya, kontur permukaan tanah (topografi) atau pengaruh lain yang ada tidak akan menyimpangkan buangan ke daerah yang dihuni atau mencegah pembauran dari bahan buangan

5.1.3.6.7.3 Ujung saluran buangan harus dibengkokkan ke bawah dan dilengkapi kisi atau dilindungi terhadap masuknya binatang kecil, benda kecil, atau tetesan hujan dengan kisi yang dibuat atau disusun dari bahan yang tidak berkarat.

5.1.3.6.7.4 Pipa saluran buangan harus dari bahan yang diijinkan untuk pemipaan pompa vakum bedah-medik menurut butir 5.1.10.2

5.1.3.6.7.5 Pipa saluran buang harus bebas dari lekukan atau lengkungan yang akan menjebak kondensat atau minyak. Bila titik rendah seperti itu tidak dapat dihindarkan, harus dipasang suatu pipa tetes dan pipa yang dilengkapi katup drain.

5.1.3.6.7.6 Pipa pembuangan vakum dari banyak pompa boleh digabungkan ke dalam satu pipa buang gabungan bila kondisi berikut ini dipenuhi:

- (1) Ukuran pipa buang gabungan ditentukan untuk meminimisasikan tekanan balik sesuai dengan rekomendasi pabrik pembuat pompa.
- (2) Masing-masing pompa dapat diisolasi dengan katup manual atau katup penahan balik, flens buntu atau penutup pipa untuk mencegah pipa buang yang terbuka bila pompa dilepaskan guna perbaikan dan selanjutnya mencegah mengalirnya udara buangan ke dalam ruangan.

5.1.3.6.8 Alarm pengoperasian

Sistem vakum bedah-medik harus mengaktifkan suatu alarm lokal apabila pompa cadangan atau pompa lag beroperasi menurut butir 5.1.9.4

5.1.3.7* Buangan Sisa Gas Anestesi (BSGA)

5.1.3.7.1* Sumber

Sumber BSGA harus ditentukan dalam konsultasi dengan staf medik yang memahami persyaratan untuk menentukan jenis sistem, jumlah dan penempatan terminal, dan alat-alat pengoperasian dan keselamatan lain yang diperlukan.

5.1.3.7.1.1 BSGA boleh dihasilkan oleh suatu penghasil khusus, melalui sumber vakum bedah-medik atau dengan pipa venturi.

5.1.3.7.1.2 Bila BSGA dihasilkan oleh sumber vakum bedah-medik, berlaku ketentuan berikut.

- (1) Sumber vakum bedah-medik harus memenuhi butir 5.1.3.6
- (2) Bahan anestesi mudah terbakar atau uap mudah terbakar lainnya harus diencerkan di bawah batas penyalaan sebelum pembuangan ke dalam sistem vakum bedah-medik tersebut.
- (3) Ukuran sumber vakum bedah-medik harus ditentukan untuk mengakomodasikan tambahan volume tersebut.

5.1.3.7.1.3 Bila BSGA dihasilkan oleh suatu penghasil khusus, berlaku ketentuan berikut.

- (1) Sumber BSGA harus ditempatkan pada lokasi sesuai dengan butir 5.1.33.3
- (2) Sumber BSGA harus berada dalam bangunan, dalam suatu daerah yang dikhususkan untuk peralatan mekanik dengan setiap utilitas yang diperlukan
- (3) Sumber BSGA harus dalam ruang yang dibangun dengan mengikuti butir 5.1.3.3.2.
- (4) Sumber BSGA harus dilengkapi dengan ventilasi menurut butir 5.1.3.3.2
- (5) Untuk peralatan berpendingin udara, sumber BSGA harus ditempatkan pada lokasi yang sedemikian guna menjaga rentang temperatur udara ambien yang direkomendasikan oleh pabrik pembuat.

5.1.3.7.1.4 Untuk pompa cincin cairan yang digunakan dalam layanan BSGA, air penyekat harus mempunyai kualitas yang direkomendasikan oleh pabrik pembuat.

5.1.3.7.1.5 Sumber BSGA harus terdiri dari:

- (1) Dua atau lebih penghasil BSGA yang cukup untuk melayani hitungan kebutuhan puncak dengan penghasil BSGA tunggal terbesar tidak beroperasi.
- (2) Suatu sarana untuk mencegah aliran balik dari setiap penghasil BSGA yang sedang bekerja melalui penghasil BSGA yang sedang tidak bekerja.
- (3) Suatu katup penyetop untuk mengisolasi masing-masing penghasil BSGA dari sistem pipa terpusat dan dari penghasil BSGA lainnya guna pemeliharaan atau perbaikan dengan tanpa hilangnya tekanan vakum bedah-medik dalam sistem.
- (4) Pemipaan antara penghasil BSGA dan katup penyetop sumber yang memenuhi butir 5.1.10.2, selain itu bahan tahan karat boleh dipakai sebagai bahan pipa.

- (5) Dudukan anti getaran harus dipasang pada penghasil BSGA seperti yang disyaratkan dinamika peralatan atau lokasinya, dan sesuai dengan rekomendasi pabrik pembuat.
- (6) Sambungan fleksibel yang menghubungkan penghasil dengan pipa intake dan pipa outlet seperti yang disyaratkan oleh dinamika peralatan atau lokasinya, sesuai dengan rekomendasi pabrik pembuat penghasil BSGA.

5.1.3.7.1.6 Bila BSGA dihasilkan oleh suatu pipa venturi, berlaku ketentuan berikut.

- (1) Pipa venturi bukan dari jenis yang mudah diubah-ubah oleh pengguna (misal harus memerlukan suatu alat khusus);
- (2) Pipa venturi harus didayai dengan gas mulia, udara instrumentasi, atau sumber udara khusus lainnya;
- (3) Udara medik tidak boleh digunakan untuk mendayai tabung venturi.

5.1.3.7.2 Penghasil BSGA khusus

Penghasil BSGA khusus harus dirancang dengan menggunakan bahan dan pelumas, bila diperlukan, yang tidak mengikat oksigen, nitrous oksida, dan bahan anestesi halogen yang ada.

5.1.3.7.3 Alarm BSGA

Bila sistem BSGA dilayani oleh suatu sumber terpusat, suatu alarm lokal yang memenuhi butir 5.1.9.4 harus disediakan untuk sumber BSGA.

5.1.3.7.3.1 Suatu sistem sumber BSGA harus mengaktifkan suatu alarm lokal bila peralatan penghasil BSGA cadangan atau peralatan penghasil BSGA "lag" bekerja.

5.1.3.7.4 Pengendalian dan daya listrik

5.1.3.7.4.1 Bila penghasil BSGA yang sedang beroperasi tidak mampu mempertahankan tekanan vakum yang diperlukan, penghasil BSGA tambahan secara otomatis aktif.

5.1.3.7.4.2 Pergantian penghasil BSGA secara manual atau secara otomatis harus mengijinkan adanya pembagian waktu kerja. Bila pergantian otomatis dari penghasil BSGA tidak disediakan, staf fasilitas kesehatan tersebut harus mengatur suatu jadwal untuk pergantian secara manual.

5.1.3.7.4.3 Dengan tidak bertujuan untuk membatasi, setiap motor dari penghasil BSGA harus dilengkapi dengan komponen listrik yang meliputi:

- (1) Sakelar pemutus hubungan khusus yang dipasang pada jaringan listrik didepan alat/panel penyalan dari setiap motor;
- (2) Alat untuk menyalakan motor;
- (3) Alat proteksi beban lebih;
- (4) Bila sistem BSGA mempunyai dua atau lebih penghasil BSGA yang mempekerjakan suatu trafo pengendali atau alat pengontrol tegangan daya listrik, sekurangnya dua buah alat jenis tersebut;
- (5) Jaringan pengendalian harus ditata sedemikian sehingga penghentian satu dari penghasil BSGA tidak akan memutuskan pengoperasian penghasil lainnya.

5.1.3.7.4.4 Instalasi dan pengawatan listrik harus menurut dengan persyaratan dalam SNI 03-0225-edisi terakhir, Persyaratan umum instalasi listrik (PUIL).

5.1.3.7.4.5 Layanan listrik darurat untuk penghasil BSGA harus mengikuti persyaratan dari sistem kelistrikan esensial seperti yang diuraikan dalam pasal 4 standar ini.

5.1.3.7.5 Buangan Sisa Gas Anestesi (BSGA)

Pompa BSGA harus membuang sesuai dengan butir 5.1.3.6.7

5.1.3.8 Sistem pemasok udara instrumen

5.1.3.8.1 Kualitas dari udara instrumen harus seperti berikut.

- (1) Memenuhi persyaratan yang berlaku untuk udara instrumentasi atau standar lain seperti dalam ANSI/ISA bagian S-7.0.01 1996
- (2) disaring hingga 0,01 mikron
- (3) Bebas dari cairan (misal udara, hidrokarbon, bahan pelarut dan sebagainya)
- (4) Bebas dari uap hidrokarbon
- (5) Kering hingga suatu titik embun – 40°C (-40°F)

5.1.3.8.2 Umum

5.1.3.8.2.1 Udara instrumen harus boleh dipergunakan untuk setiap kegunaan dukungan medik (misalnya untuk mengoperasikan peralatan, batang (*boom*) penopang yang digerakkan udara, alat penggantung, dan pemakaian sejenis lainnya) dan (sesuai/tepat dengan prosedur) untuk digunakan dalam laboratorium.

5.1.3.8.2.2 Sesuai butir 5.1.3.3, sistem pemasok udara instrumen harus ditempatkan pada lokasi sebagai berikut.

- (1) Dalam bangunan, pada suatu ruang khusus peralatan mekanik, yang diventilasikan dengan cukup dan dilengkapi utilitas yang diperlukan
- (2) Dalam suatu ruangan yang dibangun mengikuti butir 5.1.3.3.2
- (3) Dalam ruangan berventilasi mengikuti butir 5.1.3.3.2
- (4) Untuk instrumen berpendingin udara, dalam suatu ruangan yang dirancang untuk mempertahankan rentang temperatur udara lingkungan seperti yang direkomendasikan oleh pabrik pembuat peralatan

5.1.3.8.2.3 Sistem udara instrumen harus dilarang dari yang berikut ini:

- (1) Saling terhubung dengan sistem udara medik;
- (2) Penggunaan untuk setiap maksud dimana udara tidak sengaja akan terisap oleh pasien atau staf

5.1.3.8.3 Sumber udara instrumen

5.1.3.8.3.1 Sumber udara instrumen harus menghasilkan udara pada tekanan relatif keluaran tidak kurang dari 1380 kPa (200 psig).

5.1.3.8.3.2 Sumber udara instrumen harus menyediakan udara yang memenuhi definisi Udara instrumentasi dalam pasal 3.

5.1.3.8.3.3 Sumber udara instrumen harus diperbolehkan meliputi sekurangnya dua kompresor, atau satu kompresor dan suatu header siaga yang memenuhi butir 5.1.3.8

5.1.3.8.3.4 Sumber udara instrumen harus memenuhi butir 5.1.3.5.3 dengan perkecualian seperti yang ditentukan dalam butir 5.1.3.8

5.1.3.8.4 Kompresor udara instrumen

Kompresor udara instrumen boleh dari setiap jenis yang mampu memberikan tekanan udara keluaran sekurangnya 1380 kPa (200 psig) dan yang mampu menyediakan udara yang memenuhi definisi udara instrumen dalam pasal 3.

5.1.3.8.5 *Header* siaga udara instrumen

5.1.3.8.5.1 Bila sistem udara instrumen disediakan dengan suatu *header* siaga, *header* tersebut harus memenuhi persyaratan berikut.

- (1) Memenuhi butir 5.1.3.4.8, kecuali bahwa jumlah tabung silinder yang tersambung harus cukup untuk pengoperasian selama satu jam.
- (2) Menggunakan konektor yang seperti untuk udara medik sesuai ketentuan yang berlaku atau dalam edaran CGA V-1 *Standard for compressed Gas Cylinders Valve Outlet and Inlet Connections (ANSI B57.1)*
- (3) Memasuki sistem di bagian hulu dari regulator pada saluran akhir (*final-line*) (lihat gambar A.5.1.3.8)
- (4) Secara otomatis melayani sistem bila terjadi kegagalan kompresor.

5.1.3.8.6 Udara *intake*

Udara *intake* untuk kompresor udara instrumen boleh diambil dari lokasi peralatan.

5.1.3.8.7 Filter saringan udara instrumen

5.1.3.8.7.1 Sumber udara instrumen harus disaring dengan filter karbon aktif yang memenuhi persyaratan berikut.

- (1) Ditempatkan pada hulu dari filter saluran akhir.
- (2) Ukurannya ditentukan untuk 100 persen beban puncak sistem terhitung pada kondisi perancangan
- (3) Boleh dibuat dari bahan ferrous atau non-ferrous.

5.1.3.8.7.2 Filter saluran akhir harus memenuhi persyaratan berikut.

- (1) Ditempatkan di hulu dari regulator tekanan saluran akhir dan di hilir dari filter karbon
- (2) Ukurannya ditentukan untuk 100 persen beban puncak sistem terhitung pada kondisi perancangan
- (3) Mempunyai tingkat efisiensi minimum 98 persen pada 0,01 mikron
- (4) Dilengkapi dengan indikator visual kontinyu yang memperlihatkan status dari umur elemen filter
- (5) Boleh dibuat dari bahan ferrous dan/atau non ferrous

5.1.3.8.7.3 Filter yang mengkombinasikan fungsi dari butir 5.1.3.8.7.1 dan butir 5.1.3.8.7.2 harus boleh digunakan.

5.1.3.8.8 Kelengkapan udara instrumen

Kelengkapan yang digunakan untuk sumber udara instrumen harus memenuhi butir-butir berikut.

- (1) Butir 5.1.3.5.5 untuk pendingin akhir;
- (2) Butir 5.1.3.5.6 untuk penampung udara;
- (3) Butir 5.1.3.5.7 untuk pengering udara;
- (4) Butir 5.1.3.5.9 untuk regulator udara.

5.1.3.8.9 Susunan pemipaan udara instrumen dan redundansi

Sumber udara instrumen harus memenuhi butir 5.1.3.5.11, kecuali untuk yang berikut ini:

- (1) Sistem yang menggunakan *header* siaga boleh mempunyai pendingin akhir dan pengering udara tipe *simpleks*
- (2) Sistem yang menggunakan *header* siaga tidak memerlukan suatu katup *bypass* penampung jenis *three way valve*

- (3) *Header* siaga, bilamana disediakan, harus diisolasikan dari kompresor dengan suatu katup penahan balik untuk mencegah aliran balik melalui kompresor.

5.1.3.8.10 Pemonitor dan alarm udara instrumen

5.1.3.8.10.1 Sumber udara instrumen harus meliputi alarm berikut ini:

- (1) Alarm lokal yang aktif pada atau sesaat sebelum kompresor cadangan (bila disediakan) aktif, menandakan bahwa kompresor "*lag*" sedang beroperasi
- (2) Alarm lokal dan alarm pada semua panel alarm utama yang aktif bila titik embun pada sistem tekanan melampaui -30°C (-22°F), yang menandakan titik embun tinggi

5.1.3.8.10.2 Untuk sumber dengan header siaga, kondisi tambahan berikut ini harus mengaktifkan suatu alarm lokal di ruang kompresor, suatu sinyal lokal pada lokasi header, dan alarm pada semua panel alarm utama:

- (1) Suatu alarm yang aktif pada atau sesaat sebelum cadangan memasok sistem, menandakan cadangan sedang digunakan
- (2) Suatu alarm yang aktif pada atau sesaat sebelum sumber cadangan turun di bawah suatu pasokan rata-rata jam, menandakan sumber cadangan rendah.

5.1.4 Katup

5.1.4.1 Katup penyetop gas dan tekanan vakum

Katup penyetop harus disediakan untuk mengisolasi penggalan atau bagian dari sistem pemipaan guna pemeliharaan, perbaikan, atau kebutuhan ekspansi yang direncanakan kelak, dan untuk memudahkan pengujian fasilitas.

5.1.4.2 Aksesibilitas

Semua katup, kecuali katup dalam rakitan kotak katup zona, harus ditempatkan pada lokasi yang diamankan, seperti misalnya dikunci terhadap pipa "*locked piped chases*", dikunci atau diselot pada posisi pengoperasian, dan ditandai dengan label berisi jenis pasokan gas dan ruangan yang dikendalikan oleh katup tersebut.

5.1.4.2.1 Katup penyetop yang dapat diakses oleh selain petugas berwenang harus dipasang dalam suatu lemari katup dengan pintu yang dapat dibuka atau dipecahkan yang cukup lebar untuk mengijinkan pengoperasian katup secara manual.

5.1.4.2.2 Katup penyetop yang digunakan pada daerah tertentu, seperti pada ruang psikiatrik atau pediatrik, boleh diamankan dengan persetujuan dari pihak yang berwenang untuk mencegah akses yang tidak sesuai.

5.1.4.2.3 Katup untuk gas medik yang tidak mudah terbakar dan katup gas mudah terbakar tidak boleh dipasang dalam rakitan lemari katup zona yang sama.

5.1.4.3 Jenis katup

Katup penyetop baru atau pengganti harus dari jenis berikut.

- (1) Jenis bola, seperempat putaran – lubang penuh;
- (2) Dibuat dari kuningan atau perunggu;
- (3) Mempunyai lengan tambahan untuk pematrian;
- (4) Mempunyai tuas yang menandakan terbuka atau tertutup;
- (5) Terdiri dari 3 bagian untuk memudahkan pemeliharaan setempat.

5.1.4.3.1 Katup untuk gas bertekanan positif untuk layanan oksigen harus dibersihkan oleh pabrik pembuat

5.1.4.3.2 Katup untuk layanan tekanan vakum atau BSGA boleh dari jenis katup bola atau katup kupu-kupu dan tidak harus dibersihkan untuk layanan oksigen

5.1.4.4 Katup sumber

Suatu katup penyetop harus dipasang pada hubungan antara dari masing-masing sistem sumber ke pipa-pipa distribusi untuk memungkinkan keseluruhan sumber, termasuk semua kelengkapannya (misal pengering udara, regulator tekanan saluran akhir, dan sebagainya) diisolasi dari fasilitas tersebut.

5.1.4.4.1 Katup sumber harus ditempatkan pada lokasi yang cukup dekat dari peralatan sumber.

5.1.4.4.2 Katup sumber harus diberi label sesuai dengan butir 5.1.11.2

5.1.4.5 Katup saluran utama

Suatu katup penyetop harus disediakan pada saluran utama pasokan di dalam bangunan bila katup penyetop sumber tidak dapat diakses dari dalam bangunan.

5.1.4.5.1 Katup saluran utama harus ditempatkan pada lokasi yang memungkinkan akses hanya bagi petugas berwenang (misal dengan menempatkannya di atas langit-langit atau dibelakang suatu pintu akses yang terkunci).

5.1.4.5.2 Katup saluran utama harus ditempatkan pada lokasi pada sisi fasilitas dari katup sumber dan diluar ruang sumber, konstruksi pelindung sumber atau di tempat di mana saluran utama mula-mula menembus bangunan.

5.1.4.5.3 Katup saluran utama harus diberi label sesuai dengan butir 5.1.11.2.

5.1.4.5.4 Suatu katup saluran utama tidak diperlukan bila katup penyetop dapat diakses dari dalam bangunan.

5.1.4.6 Katup saluran tegak

Setiap saluran tegak yang dipasok dari saluran utama harus dilengkapi dengan sebuah katup penyetop pada saluran tegak dekat dengan saluran utama.

5.1.4.6.1 Katup saluran tegak boleh ditempatkan di atas langit-langit, tetapi tetap harus dapat diakses dan tidak terhalang.

5.1.4.6.2 Katup saluran tegak harus diberi label sesuai dengan butir 5.1.11.2

5.1.4.7 Katup pemeliharaan

Katup pemeliharaan harus dipasang untuk memungkinkan pemeliharaan atau pengubahan dari saluran cabang dari suatu saluran utama atau dari saluran tegak tanpa mematikan keseluruhan saluran utama, saluran tegak atau fasilitas.

5.1.4.7.1 Hanya satu katup pemeliharaan yang diperlukan untuk masing-masing pencabangan dari suatu saluran tegak, tanpa memandang jumlah boks katup zona yang terpasang pada cabang tersebut.

5.1.4.7.2 Katup pemeliharaan harus ditempatkan pada pipa cabang sebelum satu pun rakitan boks katup zona pada cabang tersebut.

5.1.4.7.3 Katup pemeliharaan harus ditempatkan menurut satu dari yang berikut ini:

- (1) Dibelakang pintu akses yang terkunci;
- (2) Terkunci pada posisi terbuka, di atas langit-langit;
- (3) Terkunci pada posisi terbuka, dalam suatu ruang yang aman.

5.1.4.7.4 Katup pemeliharaan harus diberi label sesuai dengan butir 5.1.11.2

5.1.4.7.5 Sensor untuk panel alarm wilayah seperti yang dipersyaratkan dalam butir 5.1.9.3.4 boleh ditempatkan dalam setiap hubungan dengan katup layanan (bila dipasang)

5.1.4.8 Katup zona

Semua stasiun *outlet/inlet* harus dipasok melalui suatu katup zona sebagai berikut.

- (1) Katup zona harus dipasang sedemikian sehingga suatu dinding berada diantara katup dan *inlet/outlet* yang dikontrolnya;
- (2) Katup zona hanya boleh melayani inlet/outlet yang ditempatkan pada lantai yang sama.

5.1.4.8.1 Katup zona harus segera dapat dioperasikan dari suatu posisi berdiri di koridor pada lantai yang sama yang dilayani mereka

5.1.4.8.2 Katup zona harus ditata sedemikian sehingga penghentian pasokan gas medik atau vakum ke satu zona tidak akan mempengaruhi pasokan gas medik atau vakum ke zona lainnya atau bagian lainnya dari sistem.

5.1.4.8.3 Suatu indikator tekanan/vakum harus disediakan pada sisi stasiun *inlet/outlet* dari setiap katup zona

5.1.4.8.4 Kotak katup zona harus dipasang ditempat yang terlihat dan dapat diakses pada setiap waktu

5.1.4.8.5 Panel katup zona tidak boleh dipasang di belakang pintu yang secara normal terbuka atau secara normal tertutup, atau dengan kata lain terhalang dari pandangan biasa

5.1.4.8.6 Panel katup zona tidak boleh ditempatkan dalam ruang, daerah, atau lemari yang tertutup atau terkunci

5.1.4.8.7 Suatu katup zona harus ditempatkan, pada saluran gas medik dan/atau vakum, langsung diluar setiap lokasi mesin "*vital life-support*", perawatan pasien kritis, dan lokasi anestesi, dan ditempatkan di lokasi sedemikian rupa sehingga dapat segera diakses untuk suatu keadaan darurat.

5.1.4.8.7.1 Semua kolom penyaluran gas, gulungan selang, saluran langit-langit, panel kontrol, penggantung (*pendant*), dan tiang (*boom*) atau instalasi khusus lainnya harus ditempatkan di bagian hilir dari katup zona

5.1.4.8.7.2 Katup zona harus ditata sedemikian sehingga penutupan pasokan gas ke satu dari ruang operasi atau lokasi anestesi tidak akan mempengaruhi lainnya

5.1.4.8.8 Katup zona harus diberi label sesuai dengan butir 5.1.11.2

5.1.4.9 Katup jalur

Katup jalur optional boleh dipasang untuk mengisolasi atau menutup pipa guna pemeliharaan ruang atau daerah individual.

5.1.4.9.1 Katup penyetop jalur yang ditujukan untuk mengisolasi pipa guna pemeliharaan atau perubahan harus memenuhi persyaratan berikut ini :

- (1) Ditempatkan dalam daerah yang pengunjunnya dibatasi
- (2) Terkunci atau diselot pada posisi terbuka
- (3) Diidentifikasi sesuai dengan butir 5.1.11.2

5.1.4.9.2 Sensor untuk panel alarm wilayah seperti yang dipersyaratkan dalam butir 5.1.9.3.4 boleh ditempatkan dalam setiap hubungan dengan katup jalur (bila dipasang)

5.1.4.10 Katup untuk sambungan mendatang

Katup penutup yang disediakan untuk sambungan dari pipa mendatang harus memenuhi persyaratan berikut.

- (1) Ditempatkan dalam daerah yang pengunjunnya dibatasi
- (2) Terkunci atau diselot pada posisi terbuka.
- (3) Diidentifikasi sesuai dengan butir 5.1.11.2.

5.1.4.10.1 Katup sambungan mendatang harus diberi label mengenai kandungan gas yang akan dihubungkan

5.1.4.10.2 Pemipaan di bagian hilir harus ditutup dengan tutup yang dipatri dengan panjang pipa yang cukup untuk pemotongan dan pematian ulang

5.1.5 Stasiun outlet/inlet

5.1.5.1 Masing-masing stasiun *inlet/outlet* untuk gas medik atau vakum harus untuk jenis gas tertentu, baik inlet/outlet tersebut berulir, atau berupa suatu kopel cepat yang tidak dapat dipertukarkan.

5.1.5.2 Setiap stasiun *outlet* harus terdiri dari suatu katup (atau rakitan katup) primer dan sekunder.

5.1.5.3 Setiap stasiun inlet hanya terdiri dari satu katup (atau rakitan katup) primer.

5.1.5.4 Katup sekunder (atau katup unit) harus menutup secara otomatis untuk menghentikan aliran gas medik atau vakum bila katup primer (atau katup unit) dilepaskan.

5.1.5.5 Setiap *inlet/outlet* harus diberi identitas yang mudah dibaca sesuai butir 5.1.11.3

5.1.5.6 *Inlet/outlet* berulir harus dari jenis sambungan yang tidak dapat dipertukarkan, sesuai ketentuan yang berlaku atau yang memenuhi edaran CGA V-5, *Diameter Index Safety System—Non interchangeable Low Pressure Connection for Medical Gas Application*.

5.1.5.7 Setiap stasiun *inlet/outlet*, termasuk yang dipasang pada kolom, gulungan selang, saluran langit-langit, atau instalasi khusus lainnya, harus dirancang sedemikian sehingga bagian atau komponen yang dipersyaratkan untuk jenis gas tertentu guna pemenuhan persyaratan butir 5.1.5.1 dan butir 5.1.5.9 tidak dapat dipertukarkan antara stasiun *inlet/outlet* untuk jenis gas yang berbeda.

5.1.5.8 Penggunaan komponen bagian bersama pada *inlet/outlet*, seperti pegas, ring cincin, baut pengencang, penyekat, dan sumbat penutup diperbolehkan.

5.1.5.9 Komponen dari suatu stasiun inlet vakum yang diperlukan untuk pemeliharaan dari kekhususan vakum harus diberi tanda yang mudah dibaca untuk mengidentifikasinya sebagai suatu komponen atau bagian dari sistem vakum atau sistem pengisapan.

5.1.5.10 Komponen inlet yang tidak khusus untuk vakum tidak harus ditandai

5.1.5.11 Pipa yang dipasang oleh pabrik pembuat pada stasiun outlet dan menonjol tidak lebih dari 21 cm (8 inci) dari badan terminal harus berukuran tidak kurang dari DN 8 (NPS ¼) (3/8 inci diameter luar), dengan diameter dalam minimum 8 mm (0,3 inci)

5.1.5.12 Pipa yang dipasang oleh pabrik pembuat pada stasiun inlet dan menonjol tidak lebih dari 21 cm (8 inci) dari badan terminal berukuran tidak boleh kurang dari DN 10 (NPS 3/8) (½ inci diameter luar), dengan diameter dalam minimum 10 mm (0,4 inci)

5.1.5.13 Stasiun *inlet/outlet* boleh meleku kedalam dinding atau dilindungi dari kerusakan dengan cara lain

5.1.5.14 Bila terpasang banyak *inlet/outlet* pada dinding, *inlet/outlet* tersebut harus diberi jarak untuk mengijinkan penggunaan secara serempak dari *inlet/outlet* yang bersebelahan dengan berbagai jenis peralatan terapi.

5.1.5.15 Stasiun *outlet* dalam sistem yang mempunyai tekanan operasi tidak standar harus memenuhi persyaratan berikut ini:

- (1) Untuk gas tertentu
- (2) Untuk tekanan tertentu di mana satu gas tunggal dipipakan pada lebih dari satu tekanan pengoperasian (misal suatu stasiun *outlet* untuk oksigen 550 kPa (80 psi) tidak boleh menerima suatu adapter untuk oksigen 345 kPa (50 psi))
- (3) Bila dioperasikan pada suatu tekanan di atas 550 kPa (80 psi), harus berupa sambungan D.I.S.S. atau yang memenuhi butir 4
- (4) Bila dioperasikan pada tekanan relatif antara 1380 kPa (200 psig) dan 2070 kPa (300 psig), stasiun *outlet* tersebut harus dirancang sedemikan untuk mencegah pencopotan adapter sampai tekanan telah dilepaskan, guna mencegah adapter mencelakakan pengguna atau orang lain ketika dilepaskan dari outlet tersebut.

5.1.6 Rakitan buatan pabrik

5.1.6.1 Sebelum tiba di lokasi pemasangan, rakitan harus diuji, oleh pabrik pembuat, sebagai berikut.

- (1) Uji pembersihan awal sesuai butir 5.1.12.2.2
- (2) Uji tekanan awal sesuai butir 5.1.12.2.3
- (3) Uji kebersihan pipa sesuai butir 5.1.12.2.5
- (4) Uji daya tahan tekanan sesuai butir 5.1.12.2.6 atau butir 5.1.12.2.7, kecuali seperti yang diijinkan di bawah butir 5.1.6.2

5.1.6.2 Uji daya tahan tekanan menurut butir 5.1.6.1 (4) boleh dilaksanakan dengan setiap metoda pengujian yang akan memastikan suatu penurunan tekanan kurang dari satu persen selama 24 jam

5.1.6.3 Pabrik pembuat rakitan harus menyediakan dokumentasi yang resmi menyatakan kinerja dan keberhasilan penyelesaian uji yang ditentukan dalam butir 5.1.6.1

5.1.6.4 Rakitan buatan pabrik yang menggunakan selang fleksibel harus menggunakan slang dan konektor yang mempunyai tekanan ledak minimum sebesar 6895 kPa (1000 psig)

5.1.6.5 Rakitan buatan pabrik harus mempunyai peringkat penyebaran api tidak lebih dari 200 ketika diuji sesuai ketentuan yang berlaku atau menurut NFPA 255, *Standard Method of Test of Surface Burning Characteristic of Building Materials*.

5.1.6.6 Rakitan buatan pabrik yang menggunakan selang atau pipa fleksibel harus disambungkan ke saluran pipa dengan menggunakan stasiun *inlet/outlet*.

5.1.6.7 Rakitan buatan pabrik yang menggunakan slang atau konektor fleksibel, di mana stasiun *inlet/outlet* yang terhubung ke pemipaan tidak segera dan sepenuhnya dapat diakses (misal tidak dapat dimanipulasi tanpa melepas panel, pintu dan sebagainya), harus mempunyai stasiun *inlet/outlet* dengan karakteristik tambahan berikut ini:

- (1) Merupakan konektor jenis D.I.S.S.
- (2) Katup check sekunder yang disyaratkan dalam butir 5.1.5.2 boleh ditiadakan
- (3) Dilengkapi dengan terminal kedua, dimana pengguna menyambung dan melepas hubungan, yang memenuhi butir 5.1.5 kecuali butir 5.1.5.2,

5.1.6.8 Rakitan buatan pabrik yang disambungkan dengan saluran pemipaan dengan pematian harus mempunyai stasiun *inlet/outlet* yang memenuhi semua persyaratan dalam butir 5.1.5

5.1.6.9 Instalasi rakitan buatan pabrik harus diuji menurut butir 5.1.12

5.1.7 Rel Gas Medik (RGM) yang terpasang pada permukaan

5.1.7.1 Rakitan RGM boleh dipasang bila diperkirakan dan diperlukan ada banyak pemakaian gas medik dan vakum pada satu lokasi pasien

5.1.7.2 Rakitan RGM harus sepenuhnya terlihat dalam ruangan, tidak menembus atau melewati dinding, partisi, dan sejenisnya.

5.1.7.3 Rakitan RGM harus dibuat dari bahan dengan temperatur leleh sekurang-kurangnya 538 °C (1000 °F)

5.1.7.4 Rakitan RGM harus dibersihkan menurut butir 5.1.10.1.1

5.1.7.5 Stasiun *inlet* atau *outlet* tidak boleh ditempatkan pada ujung-ujung dari rakitan RGM

5.1.7.6 Bukaannya untuk stasiun *inlet/outlet* dalam rakitan RGM harus untuk jenis gas tertentu

5.1.7.7 Bukaannya pada RGM yang tidak digunakan oleh stasiun *inlet/outlet* (misal untuk penggunaan mendatang) harus ditutupi atau disumbat sedemikian sehingga diperlukan alat khusus untuk melepasnya (misal tidak dapat dibuka dengan kunci pas, kunci inggris, obeng, atau alat umum lainnya)

5.1.7.8 Rakitan RGM harus dihubungkan ke pipa saluran melalui fitting yang dipatri ke pipa saluran tersebut

5.1.7.9* Bila pipa saluran dan rakitan RGM terbuat dari metal yang tidak sama, penyambungan harus digalvanis atau dilindungi dari interaksi dua metal dengan cara lainnya.

5.1.7.10 Instalasi RGM harus diuji sesuai dengan butir 5.1.12 dan butir 5.1.135.1.8 Indikator tekanan dan vakum

5.1.8.1 Umum

5.1.8.1.1 Indikator tekanan dan relatif untuk sistem pemipaan gas medik harus dibersihkan untuk layanan oksigen

5.1.8.1.2 Alat ukur tekanan harus memenuhi ketentuan yang berlaku atau ANSI/ASME B-40.1 *"Gages, Pressure Indicating Dial Type, Elastic Elements"*

5.1.8.1.3 Rentang skala tekanan positif dari indikator analog harus sedemikian sehingga pembacaan normal berada pada tengah, 50 persen skala.

5.1.8.1.4 Rentang skala dari indikator digital tidak boleh lebih dari dua kali tekanan kerja dari sistem pemipaan

5.1.8.1.5 Rentang skala indikator vakum harus berupa 0 ~ 760 mm (0 ~ 29,9 in) HgV relatif, kecuali untuk indikator dengan rentang tampilan normal yang menunjukkan kondisi normal hanya di atas 300 mm (12 inci) HgV relatif.

5.1.8.1.6 Indikator yang ada di sebelah dengan aktuator alarm utama dan alarm wilayah harus diberi label untuk mengidentifikasikan nama dari atau simbol kimia bagi sistem pemipaan khusus yang mereka monitor.

5.1.8.1.7 Tingkat akurasi indikator yang digunakan dalam pengujian harus 1 persen (dari skala penuh) atau yang lebih baik, pada titik pembacaan.

5.1.8.2 Lokasi penempatan

5.1.8.2.1 Indikator tekanan dan vakum harus dapat dibaca dari suatu posisi berdiri.

5.1.8.2.2 Indikator tekanan dan vakum sekurangnya harus disediakan pada lokasi berikut.

- (1) Di sebelah alat penginisiasi alarm, untuk alarm tekanan dan vakum pipa saluran utama pada sistem alarm utama;
- (2) Pada atau dalam panel alarm wilayah guna mengindikasikan tekanan/vakum pada alat pengaktivasi alarm untuk masing-masing sistem yang dimonitor oleh panel;
- (3) Pada sisi stasiun *inlet/outlet* dari katup zona.

5.1.8.2.3 Semua alat pengindra tekanan dan alat ukur tekanan saluran pipa utama di bagian hilir dari katup sumber harus dilengkapi dengan suatu fitting pemeriksa kebutuhan gas tertentu guna memudahkan penggantian dan pengujian layanan.

5.1.8.2.4 Fiting pemeriksaan kebutuhan harus disediakan untuk semua alat pemonitor.

5.1.9 Sistem peringatan level 1

5.1.9.1 Umum

Semua sistem alarm utama, wilayah, dan lokal yang digunakan untuk sistem gas medik dan vakum harus meliputi yang berikut ini:

- (1) Indikator visual yang terpisah untuk masing-masing kondisi yang dimonitor, kecuali untuk alarm lokal dan yang ditampilkan pada panel alarm utama seperti yang diijinkan dalam butir 5.1.9.4.2;

- (2) Indikator visual yang tetap menandakan alarm hingga situasi yang menyebabkan alarm telah dipecahkan;
- (3) Suatu indikasi audio yang dapat dibatalkan (dimatikan) dari masing-masing kondisi alarm, yang menghasilkan bunyi dengan level minimum 80 dBA pada jarak 92 cm (3 ft);
- (4) Suatu sarana untuk mengindikasikan lampu atau LED kegagalan;
- (5) Indikasi visual dan audial bahwa hubungan kabel ke suatu alat penginisiasi alarm dilepaskan;
- (6) Pemberian label pada setiap indikator, yang menandakan kondisi yang dimonitor;
- (7) Pemberian label setiap panel alarm untuk setiap wilayah pengawasannya;
- (8) Inisiasi ulang sinyal bunyi bila kondisi alarm lainnya terjadi sementara alarm bunyi sedang dimatikan;
- (9) Daya dari cabang "lifte safety" dari sistem kelistrikan darurat seperti yang dijelaskan dalam pasal 4, Sistem kelistrikan;
- (10) Pengabelan dari berbagai sakelar atau sensor yang disupervisi atau diproteksi sebagaimana dipersyaratkan atau sesuai dalam *Section 517.30 (c) (3) NFPA 70, National Electrical Code*, untuk jaringan sistem darurat;
- (11) Jaminan dari pihak fasilitas yang berwenang memberikan label pada alarm, di mana digunakan nomer ruang atau kegunaannya, adalah akurat dan mutakhir;
- (12) Kelengkapan untuk start ulang secara otomatis setelah matinya aliran daya, selama 10 detik (misal selama penyalaan generator) tanpa menghasilkan suatu alarm palsu atau memerlukan reset secara manual.

5.1.9.2 Alarm utama

Suatu sistem alarm utama harus disediakan untuk memonitor pengoperasian dan kondisi dari sumber pasokan, sumber cadangan (bila ada), dan tekanan dalam saluran utama dari masing-masing sistem pemipaan gas medik dan vakum.

5.1.9.2.1 Sistem alarm utama harus terdiri dari dua atau lebih panel alarm yang ditempatkan sekurangnya pada dua lokasi yang terpisah:

- (1) Satu panel alarm utama harus ditempatkan di ruang kantor atau ruang kerja dari petugas yang bertanggung jawab terhadap pemeliharaan sistem pemipaan gas medik dan vakum
- (2) Untuk memastikan pengawasan secara kontinyu terhadap sistem gas medik dan vakum ketika fasilitas sedang dalam pengoperasian, panel alarm utama sekunder harus ditempatkan dalam daerah yang diamati secara kontinyu (misal ruang telepon, kantor SATPAM, atau lokasi lainnya yang dijaga staf secara kontinyu).

5.1.9.2.2 Suatu komputer terpusat (misal sistem manajemen bangunan) tidak boleh menggantikan setiap panel yang dipersyaratkan dalam butir 5.1.9.2.1, tetapi boleh digunakan sebagai suplemen dari sistem alarm gas medik dan vakum

5.1.9.2.3 Panel alarm utama yang dipersyaratkan dalam butir 5.1.9.2.1 harus berhubungan langsung dengan alat penginisiasi alarm yang dimonitornya.

- (a) Sinyal alarm utama tidak boleh direle dari satu panel alarm utama ke panel alarm lainnya.
- (b) Bila digunakan rele alarm banyak kutub untuk mengisolasi sinyal penginisiasi alarm ke panel alarm utama, sumber daya untuk mengontrol rele harus tidak bergantung pada salah satu dari panel-panel alarm utama

5.1.9.2.4 Panel alarm utama untuk sistem gas medik dan vakum masing-masing harus meliputi sinyal berikut ini:

- (1) Suatu indikasi alarm pada atau sesaat sebelum pergantian terjadi dalam sistem gas medik yang dipasok oleh suatu manifold, atau jenis pengganti sistem curah yang

- mempunyai, sebagai suatu bagian dari pengoperasian normalnya, suatu pergantian dari satu bagian dari pasokan kerja ke bagian lainnya;
- (2) Suatu indikasi alarm untuk sistem cairan kriogenik curah ketika pasokan utama mencapai pasokan rata-rata harian, yang mengindikasikan kandungan rendah;
 - (3) Suatu indikasi alarm pada atau sesaat sebelum pergantian ke pasokan cadangan terjadi pada suatu sistem gas medik yang terdiri dari satu atau lebih unit yang secara kontinyu memasok sistem pemipaan sementara lainnya tetap sebagai pasokan cadangan dan beroperasi hanya dalam kasus keadaan darurat;
 - (4) Bila suatu penyimpan cairan kriogenik digunakan sebagai suatu cadangan untuk sistem pasokan curah, suatu indikasi alarm ketika isi dari cadangan berkurang menjadi satu kali pasokan rata-rata harian;
 - (5) Bila suatu penyimpan cairan kriogenik digunakan sebagai suatu cadangan untuk sistem pasokan curah, suatu indikasi alarm ketika tekanan gas yang tersedia dalam unit cadangan dibawah tekanan yang diperlukan agar suatu sistem gas medik berfungsi;
 - (6) Suatu indikasi alarm ketika tekanan dalam saluran utama dari masing-masing sistem gas medik yang terpisah meningkat 20 persen atau turun 20 persen dari tekanan kerja normal;
 - (7) Suatu indikasi alarm ketika tekanan relatif vakum bedah-medik dalam saluran utama dari masing-masing sistem vakum jatuh hingga atau di bawah 300 mm (12 inci) HgV;
 - (8) Suatu indikasi dari panel alarm lokal seperti yang dijelaskan dalam butir 5.1.9.4.2 untuk mengindikasikan satu atau lebih dari kondisi yang dimonitor di lokasi kerja memberikan alarm;
 - (9) Suatu alarm titik pengembunan tinggi dari masing-masing lokasi kompresor untuk memberikan indikasi ketika titik embun dalam saluran tekanan lebih besar dari +4°C (39°F);
 - (10) Suatu alarm BSGA ketika tingkat vakum atau aliran BSGA di bawah batas efektif pengoperasian;
 - (11) Suatu alarm titik embun udara instrumen tinggi dari masing-masing lokasi kompresor untuk mengindikasikan titik embun saluran tekanan lebih besar dari -30°C (-22°F).

5.1.9.2.5 Indikasi alarm yang dipersyaratkan dalam butir 5.1.9.2.4.(6) dan (7) harus berasal dari sensor yang dipasang pada saluran utama dekat daerah hilir (pada sisi fasilitas) dari katup sumber. Bila perlu memasang suatu katup saluran utama sebagai tambahan terhadap katup sumber (lihat butir 5.1.4.5 dan butir 5.1.4.5.4), sensor harus ditempatkan di bagian hilir (pada sisi fasilitas) dari katup utama.

5.1.9.3* Alarm wilayah

Panel alarm wilayah harus disediakan untuk memonitor semua gas medik, vakum bedah-medik, dan sistem BSGA dipipakan yang memasok lokasi tindakan anestesi, dan mesin/peralatan keselamatan jiwa (*lifte support*) penting lainnya serta daerah kritis seperti ruang pemulihan paska anestesi, ruang ICU, bagian UGD, dan seterusnya.

5.1.9.3.1 Alarm wilayah harus ditempatkan pada pos perawat, atau lokasi lainnya yang akan memberikan pengawasan yang bertanggung jawab secara kontinyu

5.1.9.3.2 Panel alarm wilayah untuk sistem gas medik harus memberikan indikasi jika tekanan dalam saluran di wilayah yang sedang dimonitor meningkat atau turun hingga 20 persen dari tekanan normal saluran.

5.1.9.3.3 Panel alarm untuk sistem vakum bedah-medik harus memberikan indikasi bila vakum relatif dalam wilayah tersebut jatuh hingga atau di bawah 300 mm (12 in) HgV.

5.1.9.3.4 Sensor untuk alarm wilayah harus ditempatkan pada lokasi berikut.

- (1)* Daerah vital *lifte-support* dan daerah kritis harus mempunyai sensor alarm yang dipasang pada sisi keluaran dari setiap rakitan individual lemari katup zona;
- (2)* Daerah untuk pemberian gas anestesi harus mempunyai sensor yang dipasang pada sisi sumber dari setiap rakitan lemari katup zona dari ruangan individual, sehingga penutupan satu atau lebih dari katup zona ruang anestesi tidak akan menyebabkan suatu alarm;
- (3) Penempatan sensor tidak boleh dipengaruhi oleh katup yang ditempatkan di daerah yang hanya dapat diakses oleh petugas yang berwenang, seperti katup layanan (lihat butir 5.1.4.7) atau katup dalam jalur (lihat butir 5.1.4.9)

5.1.9.4* Alarm lokal

Alarm lokal harus dipasang untuk memonitor fungsi sistem kompresor udara, sistem pompa vakum medik-bedah, sistem BSGA, dan sistem udara instrumen.

5.1.9.4.1 Sinyal yang dimaksud dalam butir 5.1.9.4.4 boleh ditempatkan sebagai berikut.

- (1) Pada atau dalam panel kontrol untuk peralatan mesin yang dimonitor;
- (2) Di dalam suatu alat pemonitor (misal pemonitor titik embun atau pemonitor karbon dioksida);
- (3) Pada suatu panel alarm terpisah.

5.1.9.4.2 Sekurangnya satu sinyal dari masing-masing sistem alarm lokal harus dihubungkan dengan panel alarm utama untuk mengindikasikan bahwa terdapat suatu masalah dengan peralatan sumber pada lokasi tersebut.

5.1.9.4.3 Bila terdapat lebih dari satu sistem kompresor udara medik dan/atau lebih dari satu sistem pompa vakum medik/bedah pada lokasi yang berbeda dalam fasilitas, atau bila kompresor udara medik dan/atau pompa vakum medik/bedah terdapat pada lokasi yang berbeda dalam fasilitas, masing-masing lokasi perlu mempunyai alarm yang terpisah pada panel alarm utama.

5.1.9.4.4 Fungsi berikut ini harus dimonitor pada masing-masing lokasi alarm lokal:

- (1) Kompresor cadangan atau kompresor lag sedang beroperasi, untuk mengindikasikan saat kompresor primer atau utama tidak dapat memenuhi persyaratan kebutuhan sistem, kecuali bila sistem udara medik mempunyai tiga atau lebih kompresor, maka sinyal cadangan atau lag boleh menyalakan alarm bila kompresor terakhir telah diisyaratkan untuk menyala;
- (2) Kadar karbon monoksida tinggi, untuk mengindikasikan saat kadar karbon monoksida dalam sistem udara medik 10 ppm atau lebih;
- (3) Titik embun udara medik tinggi, untuk mengindikasikan saat titik embun saluran tekanan lebih besar dari +4 C (+39⁰ F);
- (4) Pompa vakum cadangan atau pompa lag sedang bekerja, untuk mengindikasikan ketika pompa vakum primer atau utama tidak dapat memenuhi persyaratan kebutuhan sistem, kecuali bila sistem pompa vakum mempunyai tiga atau lebih kompresor, maka sinyal cadangan atau lag boleh menyalakan alarm ketika kompresor terakhir telah diisyaratkan untuk menyala;
- (5) Pompa BSGA lag sedang digunakan, bila suatu penghasil (peralatan penghasil) BSGA disediakan sesuai butir 5.1.3.7.1.3;
- (6) Titik embun udara instrumen tinggi, untuk mengindikasikan titik embun saluran tekanan lebih dari -30⁰ C (-22⁰ F);
- (7) Untuk sistem kompresor yang menggunakan kompresor cincin cairan atau kompresor dengan komponen berpendingin air, air dalam tangki penampung tinggi, untuk mengindikasikan ketika permukaan air dalam tangki penampung telah mencapai suatu tinggi permukaan yang ditetapkan dapat merusakkan pengoperasian sistem;

- (8) Air dalam separator tinggi, untuk sistem kompresor yang menggunakan kompresor cincin cairan;
- (9) Temperatur udara keluaran tinggi, untuk sistem kompresor yang menggunakan kompresor selain cincin cairan.

5.1.10 Pendistribusian level 1

5.1.10.1 Bahan pipa untuk sistem gas medik bertekanan positif dipasang di lapangan.

5.1.10.1.1 Pipa, katup, fitting, stasiun outlet, dan komponen pemipaan lainnya dalam sistem gas medik harus telah dibersihkan untuk layanan oksigen oleh pabrik pembuat sebelum dilakukan pemasangan sesuai ketentuan yang berlaku atau sesuai dengan *CGA 4.1 Cleaning Equipment for Oxygen Service*, kecuali bahwa fitting boleh dibersihkan oleh pemasok atau agen selain dari pabrik pembuat.

5.1.10.1.2 Masing-masing panjang pipa harus diangkut dengan ujung-ujungnya ditutup atau disumbat oleh pabrik pembuat dan tetap tersegel hingga siap untuk pemasangan

5.1.10.1.3 Fitting, katup, dan komponen lainnya harus diangkut dalam keadaan tersegel, diberi label, dan tetap tersegel hingga disiapkan untuk pemasangan

5.1.10.1.4* Pipa harus dari jenis *"hard-drawn seamless copper"* ASTM B 819 pipa gas medik, tipe L, kecuali jika tekanan kerja di atas tekanan relatif 1275 kPa (185 psig) maka Jenis K harus digunakan untuk ukuran yang lebih besar dari DN 80 (NPS 3) (3 1/8 inci diameter luar)

5.1.10.1.5 Pipa gas medik yang memenuhi persyaratan yang berlaku atau ASTM B 819 harus diidentifikasi oleh pabrik pembuat dengan tanda "OXY", "MED", "OXY/MED", "OXY/ARC" atau "ACR/MED" dengan warna biru (tipe L) atau hijau (tipe K)

5.1.10.1.6 Pemasang harus menyerahkan dokumen yang resmi menyatakan bahwa semua bahan pipa terpasang memenuhi persyaratan butir 5.1.10.1.1

5.1.10.2 Bahan pipa untuk sistem vakum medik-bedah yang dipasang di lapangan

5.1.10.2.1 Pipa vakum harus dari jenis *"hard-drawn seamless copper"*, baik pipa gas medik ASTM B 819, pipa air ASTM B 88 (tipe K, L, M), atau pipa ACR ASTM B 280.

5.1.10.3 Fitting

5.1.10.3.1 Belokan, pergeseran atau perubahan arah lainnya pada pemipaan gas medik dan vakum harus dibuat dengan fitting kapiler tembaga tempa dipatri, yang memenuhi *ANSI B16.22 Wrought Copper and Copper Alloy Patri-Joint Fittings* atau fitting patri yang memenuhi *MSS SP-73 Brazed Joints for Wrought and Cast Copper Alloy Patri-Joint Pressure Fittings*, atau untuk hanya vakum, fitting yang diijinkan dalam butir 5.1.10.5.8 (4) hingga butir 5.1.10.5.8 (7), fitting khusus.

5.1.10.3.2 Fitting paduan tembaga tuang tidak boleh dipergunakan.

5.1.10.3.3 Hubungan pencabangan pada sistem pemipaan boleh dilakukan dengan menggunakan sambungan T (tee) yang dibuat secara mekanik, di bor, dan dikempa (extruded) yang dibentuk sesuai dengan instruksi pabrik pembuat peralatan, dan dipatri.

5.1.10.4 Sambungan berulir

Sambungan berulir pada pipa pendistribusian gas medik dan vakum harus memenuhi persyaratan berikut.

- (1) dibatasi hanya untuk hubungan ke indikator tekanan/vakum, peralatan alarm, dan peralatan sumber;
- (2) Dari jenis ulir meruncing yang memenuhi ketentuan yang berlaku atau ANSI B1.20.1 *Pipe Threads, General Purpose*;
- (3) Dilapis dengan pita polytetrafluoroethylene (misal teflon) atau perapat ulir lain yang direkomendasikan untuk layanan oksigen, dengan bahan perapat dilapiskan hanya pada ulir jantan saja.

5.1.10.5 Sambungan patri

5.1.10.5.1 Persyaratan umum

5.1.10.5.1.1 Sambungan yang dipatri harus dibuat dengan menggunakan logam patri paduan yang mempunyai titik leleh di atas 538°C (1000°F) untuk mempertahankan kesatuan sistem pemipaan bila terjadi kebakaran.

5.1.10.5.1.2 Sambungan pipa yang dipatri harus berupa tipe soket

5.1.10.5.1.3 Batang patri (*filler*) harus mengikat dan secara metalurgik kompatibel dengan logam dasar dari pipa yang disambung.

5.1.10.5.1.4 Batang patri (*filler*) harus memenuhi ANSI/AWS A.5.8.- *Specification for Brazing Filler Metal*.

5.1.10.5.1.5 Sambungan tembaga ke tembaga harus dipatri dengan menggunakan batang patri logam jenis tembaga-phosphor atau tembaga-phosphor – perak (seri BcuP) tanpa bahan pengalir patri (*fluks*).

5.1.10.5.1.6 Sambungan yang akan dipatri di tempat harus dapat diakses untuk persiapan, perakitan, pemanasan, penerapan batang patri, pendinginan, pembersihan dan pemeriksaan.

5.1.10.5.2 Pemotongan ujung pipa

5.1.10.5.2.1 Ujung pipa harus dipotong tegak lurus dengan menggunakan pemotong pipa yang tajam untuk menghindari perubahan bentuk pipa.

5.1.10.5.2.2 Roda pemotong pada alat pemotong pipa harus bersih dari gemuk pelumas, minyak, atau pelumas lain yang tidak sesuai untuk layanan oksigen.

5.1.10.5.2.3 Ujung potongan pipa harus diratakan dengan alat perata yang tajam dan bersih yang dilakukan dengan hati-hati untuk mencegah agar serpihan tidak masuk ke dalam pipa.

5.1.10.5.3 Pembersihan sambungan untuk pematrian

5.1.10.5.3.1 Permukaan bagian dalam dari pipa, sambungan dan komponen lainnya yang telah dibersihkan untuk layanan oksigen harus disimpan dan dijaga untuk mencegah kontaminasi sebelum perakitan dan pematrian.

5.1.10.5.3.2 Permukaan luar dari ujung pipa harus dibersihkan sebelum pematrian untuk menghilangkan oksida logam dari permukaan.

5.1.10.5.3.3 Bila membersihkan permukaan luar dari ujung pipa, benda apa pun tidak boleh masuk kedalam pipa.

5.1.10.5.3.4 Bila permukaan dalam fitting sambungan telah terkontaminasi sebelum pematrian, mereka harus dibersihkan kembali untuk layanan oksigen sesuai dengan 5.1.10.5.3.10 dan dibersihkan guna pematrian dengan sikat kawat yang bersih dan bebas dari minyak.

5.1.10.5.3.5 Lap yang tidak abrasif harus digunakan untuk membersihkan permukaan luar dari ujung pipa.

5.1.10.5.3.6 Penggunaan sabut baja atau dan kain ampelas harus dilarang.

5.1.10.5.3.7 Proses pembersihan tidak boleh menghasilkan alur goresan pada permukaan yang disambung.

5.1.10.5.3.8. Sesudah diampelas, permukaan harus dilap dengan kain putih yang bersih dan tidak berbulu.

5.1.10.5.3.9. Bagian dalam dari pipa, fitting, katup, dan komponen lain harus diperiksa secara visual sebelum disambung untuk memastikan bahwa mereka tidak terkontaminasi untuk layanan oksigen dan bahwa mereka bebas dari hambatan atau kotoran.

5.1.10.5.3.10 Permukaan dalam dari pada ujung pipa, fitting, dan komponen lain yang telah dibersihkan untuk layanan oksigen oleh pabrik pembuat, tetapi telah terkontaminasi sebelum pemasangan, boleh dibersihkan kembali di lapangan oleh pemasang dengan menggosok seluruh permukaan dalam dengan menggunakan kain dan larutan air panas mengandung alkalin seperti sodium karbonat atau trisodium phosphate 450 g dalam 11 liter air layak minum dan dibilas bersih dengan air layak minum yang panas .

5.1.10.5.3.11 Larutan air pembersih lainnya boleh digunakan untuk pembersihan ulang di lapangan dalam butir 5.1.10.5.3.10. asalkan mereka direkomendasikan sesuai yang berlaku atau dalam edaran *CGA G-41, Cleaning Equipment for Oxygen* dan terdaftar dalam edaran *CGA O2-DIR, Directory of Cleaning Agents for Oxygen Service*.

5.1.10.5.3.12 Bahan yang telah terkontaminasi bagian dalamnya dan tidak dibersihkan untuk layanan oksigen tidak boleh dipasang.

5.1.10.5.3.13 Sambungan harus sudah dipatri dalam waktu satu jam sesudah permukaan dibersihkan untuk pematrian.

5.1.10.5.4 Pematrian logam yang berbeda

5.1.10.5.4.1 Bahan pengalir patri hanya boleh digunakan bila dalam penyambungan dua metal yang berbeda seperti tembaga dan perunggu atau kuningan, menggunakan bahan patri perak (*BAG series*).

5.1.10.5.4.2 Permukaan harus dibersihkan untuk pematrian sesuai dengan butir 5.1.10.5.3.

5.1.10.5.4.3 Bahan pengalir patri harus digunakan dengan hemat untuk mengurangi kontaminasi bagian dalam pipa.

5.1.10.5.4.4 Bahan pengalir patri dapat diaplikasikan secara merata pada permukaan yang telah dibersihkan dan akan disambung dengan menggunakan sikat untuk memastikan penutupan secara merata dan pembasahan permukaan dengan bahan pengalir patri.

5.1.10.5.4.5 Bila memungkinkan, potongan pendek pipa tembaga yang akan dipatri ke komponen bukan tembaga, dan bagian dalam dari sub-rakitan tersebut harus dibersihkan dari bahan pengalir patri sebelum pemasangan dalam sistem pemipaan.

5.1.10.5.4.6 Dalam penyambungan pipa berukuran DN20 (NPS $\frac{3}{4}$) (7/8 inchi O.D.) dengan yang lebih kecil , batang patri berlapis bahan pengalir harus boleh digunakan sebagai pengganti pemakaian bahan pengalir patri pada permukaan yang akan disambungkan.

5.1.10.5.5 Pembersihan dengan nitrogen

5.1.10.5.5.1 Sementara sedang dipatri, sambungan harus selalu dibersihkan dengan nitrogen kering NF yang bebas minyak untuk mencegah terbentuknya oksida tembaga di permukaan bagian dalam dari sambungan.

5.1.10.5.5.2 Sumber dari gas pembersih harus selalu dimonitor dan pemasang harus diingatkan dengan alarm peringatan bunyi bila kandungan sumber rendah.

5.1.10.5.5.3 Laju aliran gas pembersih tidak boleh menghasilkan suatu tekanan positif dalam sistem pemipaan.

5.1.10.5.5.4 Laju aliran gas pembersih harus dikontrol dengan menggunakan regulator tekanan dan pengukur laju aliran atau kombinasi keduanya.

5.1.10.5.5.5 Pengatur tekanan saja tidak boleh dipergunakan untuk mengontrol laju aliran gas pembersih.

5.1.10.5.5.6 Selama dan sesudah pemasangan, bukaan dalam sistem pemipaan harus ditutup untuk menjaga suatu atmosfer nitrogen di dalam pemipaan guna mencegah kotoran atau kontaminan lainnya masuk ke dalam sistem pemipaan.

5.1.10.5.5.7 Ketika sambungan sedang dipatri, suatu bukaan pembuangan harus disediakan pada sisi lain dari sambungan di mana gas pembersih dialirkan.

5.1.10.5.5.8 Aliran gas pembersih harus dijaga sampai sambungan terasa dingin bila disentuh.

5.1.10.5.5.9 Sesudah sambungan dingin, bukaan pembuangan gas pembersih harus ditutup untuk mencegah kontaminasi bagian dalam dari pipa dan menjaga atmosfer nitrogen di dalam sistem pemipaan.

5.1.10.5.5.10 Penyambungan akhir dari pemipaan baru ke pemipaan yang telah ada, dan sedang digunakan, dapat dilakukan tanpa menggunakan nitrogen pembersih.

5.1.10.5.5.11 Setelah penyambungan terakhir dalam sistem pemipaan gas medik bertekanan positif dilakukan tanpa pembersihan dengan gas nitrogen, suatu outlet terdekat di zona bagian hilir dari bagian yang terkena pengaruh penyambungan baik pada pipa baru dan pipa lama yang sedang digunakan harus diuji sesuai butir 5.1.12.3.9, Uji penyambungan akhir saluran.

5.1.10.5.6 Perakitan dan pemanasan sambungan

5.1.10.5.6.1 Ujung-ujung pipa harus dimasukkan secara sempurna kedalam soket dari fitting.

5.1.10.5.6.2 Bila bahan pengalir patri boleh digunakan, sambungan harus dipanaskan perlahan-lahan sampai bahan pengalir tersebut mencair.

5.1.10.5.6.3 Sesudah bahan pengalir patri mencair, atau jika bahan pengalir patri ini tidak boleh digunakan, sambungan harus dipanaskan secara cepat sampai temperatur pematrian, hati-hati jangan sampai sambungan telampau panas.

5.1.10.5.6.4 Teknik pemanasan sambungan, penggunaan logam bahan patri campuran, dan penyambungan horisontal, vertikal dan penyambungan pipa berdiameter besar harus sesuai dengan tata cara yang berlaku atau seperti pada "*Applying Heat and Brazing*" dan "*Horizontal and Vertical Joints*" dalam Bab VII, "*Brazed Joint*" dalam *CDA Copper Tube handbook*.

5.1.10.5.7 Pemeriksaan sambungan yang dipatri

5.1.10.5.7.1 Sesudah pematrian, permukaan luar semua sambungan harus dicuci dengan air dan sikat kawat untuk menghilangkan sisa kotoran dan memungkinkan pemeriksaan secara visual dari sambungan.

5.1.10.5.7.2 Bila telah digunakan bahan pengalir patri, maka pencucian dilakukan dengan menggunakan air panas.

5.1.10.5.7.3 Setiap sambungan yang dipatri harus diperiksa secara visual sesudah pembersihan permukaan luarnya.

5.1.10.5.7.4 Tidak diperkenankan adanya sambungan yang menampakkan kondisi berikut ini:

- (1) Bahan pengalir patri atau sisanya (bila digunakan bahan pengalir atau bahan patri Bag berlapis bahan pengalir dalam pematrian dua logam pipa yang berbeda);
- (2) Logam pipa dan fitting yang meleleh atau berkarat;
- (3) Logam bahan patri yang tidak meleleh;
- (4) Kerusakan dari pada logam bahan patri terlihat secara nyata disekeliling sambungan pada celah antara pipa dan soket sambungan;
- (5) Retakan pada pipa atau komponen lainnya;
- (6) Retakan pada logam bahan patri;
- (7) Kerusakan sambungan untuk menahan tekanan uji sesuai ketika dilakukan uji tekanan awal oleh pemasang (butir 5.1.12.2.3.) dan uji kemampuan mempertahankan tekanan (butir 5.1.12.2.6. atau butir 5.1.12.2.7.).

5.1.10.5.7.5 Sambungan patri yang teridentifikasi gagal menurut kondisi-kondisi dalam butir 5.1.10.5.7.4. (2) atau (5) harus diganti.

5.1.10.5.7.6 Sambungan patri yang teridentifikasi gagal menurut kondisi-kondisi dalam butir 5.1.10.5.7.4. (1), (3), (4), (6) atau (7) boleh diperbaiki, kecuali bahwa tidak satu pun sambungan boleh dipanaskan lebih dari satu kali sebelum diganti.

5.1.10.5.8 Fiting khusus

Fiting khusus berikut boleh dipakai untuk mengganti sambungan patri:

- (1) Kopling sambungan dari "*logam ingat-bentuk*" yang mempunyai tingkat temperatur dan tekanan sambungan tidak kurang dari suatu sambungan patri;

- (2) Bila dibuat dari fitting pipa gas dari logam yang terdaftar atau yang disetujui, menghasilkan suatu sambungan permanen yang mempunyai sifat mekanik, sifat termal, dan tingkat penyekatan (*sealing integrity*) setara dengan sambungan patri;
- (3) Fiting dielektrik, bila dipersyaratkan oleh pabrik pembuat peralatan medik khusus, untuk mengisolasi peralatan dari kelistrikan yang berasal dari sistem pipa distribusi;
- (4) Kopling dan fitting yang telah diuji oleh pabrik pembuat fitting/kopling untuk layanan vakum dan yang mempunyai sambungan tekan secara mekanik yang meliputi sekat cincin elastik (*O-ring seal*) yang teruji untuk penggunaan dengan bahan anestesi;
- (5) Sambungan beralur yang telah diuji oleh pabrik pembuat kopling/fitting untuk layanan vakum yang terdiri dari pipa dengan ujung beralur-gulir dan kopling sambungan-mekanik dengan gasket elastik yang telah diuji untuk penggunaan dengan bahan anestesi;
- (6) Pipa tembaga tidak boleh disambungkan dengan alur-guling bila ukuran pipa lebih kecil daripada DN50 (NPS 2 in);
- (7) Penyambungan mekanik-tekan dan sambungan beralur harus dilakukan dengan menggunakan prosedur kopling/fitting yang direkomendasikan pabrik pembuat.

5.1.10.5.9 Sambungan yang dilarang

Sambungan-sambungan yang berikut dilarang pada seluruh sistem pipa distribusi gas medik dan vakum:

- (1) Penyambungan tipe kompresi dan kerucut, termasuk sambungan ke outlet dan inlet, peralatan alarm, dan komponen lainnya;
- (2) Selain dari sambungan ulir-lurus (*straight-threaded*), termasuk *union*.

5.1.10.6 Pemasangan pipa dan peralatan

5.1.10.6.1 Penentuan ukuran pipa

5.1.10.6.1.1 Sistem pemipaan harus dirancang dan ukuran pipa ditentukan untuk menyalurkan laju aliran yang dibutuhkan pada tekanan penggunaan.

5.1.10.6.1.2 Pipa utama dan pipa cabang dalam sistem gas medik tidak boleh kurang dari DN15 (NPS ½) (5/8 in.O.D.).

5.1.10.6.1.3 Pipa utama dan pipa cabang dalam sistem vakum bedah-medik tidak boleh kurang dari DN120 (NPS ¾) (7/8 in.O.D.).

5.1.10.6.1.4 Pipa ujung ke masing-masing stasiun (pos) inlet dan outlet tidak boleh kurang dari DN 15 (NPS ½) (5/8 in.O.D.).

5.1.10.6.1.5 Pipa keluar yang menuju panel alarm, dan pipa sambungan ke indikator tekanan dan peralatan alarm boleh berukuran DN 8 (NPS ¼) (3/8 in.O.D.).

5.1.10.6.2 Proteksi pipa

Pemipaan harus diproteksi dari kemungkinan pembekuan, karat, dan kerusakan fisik.

5.1.10.6.2.1 Pipa yang terekspos di koridor dan di tempat lain yang dapat terkena kerusakan fisik akibat pergerakan kereta pasien, tandu, peralatan portabel, atau kereta barang, harus diberi pelindung.

5.1.10.6.2.2 Pipa bawah tanah dalam bangunan atau tertanam dalam lantai beton atau dinding harus dipasang dalam saluran konduit yang menerus.

5.1.10.6.3 Lokasi pemipaan

5.1.10.6.3.1 Pipa tegak boleh dipasang di saf pemipaan, jika diproteksi terhadap kerusakan fisik, temperatur tinggi, korosi atau kontak dengan minyak

5.1.10.6.3.2 Pemipaan tidak boleh dipasang di dapur, ruang panel listrik, saf elevator, dan ruangan dengan nyala api terbuka.

5.1.10.6.3.3 Pipa gas medik boleh dipasang pada kanal (*trench*) atau lorong yang sama dengan pipa bahan bakar gas, pipa bahan bakar minyak, atau kabel/saluran listrik, dan utilitas sejenis asalkan kanal atau lorong tersebut diberi ventilasi (alami atau mekanis) dan mempunyai temperatur ambien maksimum di sekitar pipa gas medik 54° C (130° F).

5.1.10.6.3.4 Pemipaan gas medik tidak boleh ditempatkan di lokasi yang dapat menyebabkan kontak dengan minyak, termasuk tempat genangan bila terjadi kebocoran minyak.

5.1.10.6.4 Penggantung dan penyangga pipa

5.1.10.6.4.1 Pemipaan harus disangga dari struktur bangunan sesuai dengan standar teknis *MSS Standard Practice SP-69 Piping Hangers and Supports – Selection and Application*.

5.1.10.6.4.2 Penggantung atau penyangga pipa harus memenuhi dengan standar teknis yang berlaku atau sesuai *MSS SP-58, MSS Standard Practice Pipe Hangers and Support – Materials, Design and Manufacture*.

5.1.10.6.4.3 Penggantung untuk pipa tembaga harus mempunyai pelapis tembaga dan sesuai dengan ukuran pipa tembaga.

5.1.10.6.4.4 Pada lokasi yang berpotensi lembab, penggantung atau penyangga pipa tembaga yang kontak langsung dengan pipa harus diberi lapisan (cat) plastik atau diberi isolasi terhadap pipanya.

5.1.10.6.4.5 Jarak maksimum antar penyangga harus sesuai dengan tabel 1.

Tabel 1 Jarak maksimum antar penyangga pipa

Ukuran Pipa	Jarak penyangga	
	cm	ft
DN8(NPS ¼)(3/8 in O.D.)	152	5
DN10(NPS 3/8)(½ in O.D.)	183	6
DN15(NPS ½)(5/8 in O.D.)	183	6
DN20(NPS ¾)(7/8 in O.D.)	213	7
DN25(NPS 1)(1 1/8 in O.D.)	244	8
DN32(NPS 1¼)(1 3/8 in O.D.) dan lebih besar	274	9
DN40(NPS 1½)(1 5/8 in O.D.)	305	10
Pipa tegak, semua ukuran, di semua lantai tidak boleh lebih dari :	457	15

5.1.10.6.4.6 Bila dipersyaratkan, pemipaan gas medik dan vakum harus tahan gempa sesuai dengan peraturan bangunan yang ada.

5.1.10.6.5 Pipa bawah tanah di luar bangunan

5.1.10.6.5.1 Pipa yang ditanam di luar bangunan harus dipasang di bawah kedalaman penetrasi pembekuan setempat.

5.1.10.6.5.2 Pipa bawah tanah harus dalam suatu konstruksi pelindung yang kontinyu untuk memproteksi pipa pekerjaan penimbunan berlangsung.

5.1.10.6.5.3 Konstruksi pelindung harus dibelah, atau dengan suatu cara lain, untuk menyediakan akses terhadap sambungan pipa selama pemeriksaan visual dan uji kebocoran.

5.1.10.6.5.4 Pipa bawah tanah yang akan menerima beban permukaan harus ditanam pada suatu kedalaman yang akan melindungi pipa dan konstruksi pelindung dari tekanan yang berlebihan.

5.1.10.6.5.5 Tebal minimum timbunan tanah yang akan menutupi bagian atas konstruksi pelindung untuk pipa yang ditanam di luar bangunan haruslah 90 cm (36 in). kecuali itu tebal minimum dapat dikurangi sampai 45 cm (18 in) bila kerusakan fisik dapat dicegah dengan cara lain.

5.1.10.6.5.6 Kanal harus digali sedemikian sehingga konstruksi pelindung pipa mendapatkan daya dukung tanah yang kokoh dan kontinyu pada bagian dasar dari kanal.

5.1.10.6.5.7 Tanah timbunan harus bersih dan dipadatkan sedemikian untuk melindungi dan mendukung konstruksi pelindung pipa secara kontinyu.

5.1.10.6.5.8 Pita atau tanda kontinyu yang diletakkan tepat di atas konstruksi pelindung saluran pipa harus jelas menunjukkan jalur pipa dengan nama yang spesifik.

5.1.10.6.5.9 Suatu sarana peringatan yang kontinyu juga harus disediakan di atas jalur pemipaan pada kira-kira setengah kedalaman tanah timbunan.

5.1.10.6.5.10 Bila pipa bawah tanah yang dipasang menembus dinding, ujung-ujung bagian yang tertembus harus diberi sekat penutup untuk mencegah air permukaan masuk kedalam bangunan.

5.1.10.6.6 Titik pencabangan

Pencabangan aliran dari pipa horisontal diambil dari atas garis sumbu pipa utama atau pipa cabang dan naik ke atas dengan sudut 45 derajat dari arah vertikal.

5.1.10.6.7 Slang dan sambungan fleksibel

5.1.10.6.7.1 Slang dan sambungan fleksibel baik dari bahan logam atau bukan logam tidak boleh lebih panjang dari yang diperlukan dan tidak boleh menembusi atau tersembunyi dalam dinding, lantai, langit-langit, atau dinding partisi.

5.1.10.6.7.2 Sambungan fleksibel baik dari bahan logam atau bukan logam harus mempunyai tekanan ledak relatif minimum 6895 kPa (1000 psig).

5.1.10.6.8 Penyambungan antar sistem yang dilarang

5.1.10.6.8.1 Dua atau lebih sistim pemipaan gas atau vakum tidak boleh saling dihubungkan guna pemasangan, pengujian atau untuk alasan lainnya.

5.1.10.6.8.2 Uji kebocoran harus dilakukan dengan pemuatan gas dan pengujian secara terpisah masing-masing sistem pemipaan.

5.1.10.6.9 Petunjuk pabrik pembuat

5.1.10.6.9.1 Pemasangan komponen individual harus dilakukan sesuai dengan petunjuk dari pabrik pembuat.

5.1.10.6.9.2 Instruksi seperti itu harus memuat arahan dan informasi yang oleh pabrik pembuat dipandang cukup untuk memperoleh pengoperasian, pengujian dan pemeliharaan yang tepat dari sistem gas medik dan vakum.

5.1.10.6.9.3 Fotocopy dari instruksi pabrik pembuat harus diserahkan kepada pemilik sistem.

5.1.10.6.10 Perubahan dalam penggunaan sistem

5.1.10.6.10.1 Bila suatu sistem distribusi gas medik bertekanan positif yang mula-mula digunakan atau dibangun untuk sebuah tekanan dan untuk satu gas tertentu dikonversikan untuk pengoperasian pada tekanan lain atau gas lain, semua ketentuan butir 5.1.10 harus diterapkan seolah-olah sistem adalah baru.

5.1.10.6.10.2 Sistem vakum tidak boleh dikonversikan untuk digunakan sebagai suatu sistem gas.

5.1.10.6.11 Kualifikasi pelaksana pemasangan

5.1.10.6.11.1 Instalasi sistem gas medik dan vakum harus dilakukan oleh teknisi yang cakap, kompeten, dan berpengalaman dalam membangun instalasi semacam itu.

5.1.10.6.11.2 Pelaksana pemasangan sistem gas medik dan vakum harus memenuhi persyaratan standar yang berlaku atau ANSI/ASSE 6010 *Professional Qualification Standard for Medical Gas and Vacuum System Installers*. (Standar kualifikasi profesional pelaksana pemasangan sistem instalasi gas medik dan vakum.)

5.1.10.6.11.3 Pematrian harus dilakukan oleh seseorang yang cakap menurut ketentuan butir 5.1.10.6.12.

5.1.10.6.11.4 Sebelum suatu pekerjaan instalasi, pelaksanaan pemasangan pemipaan gas medik dan vakum medik harus menyediakan dan menyimpan dokumentasi, di tempat pelaksanaan pekerjaan, tentang kualifikasi prosedur pematrian dan kualifikasi masing-masing tukang patri seperti yang dipersyaratkan pada butir 5.1.10.6.12.

5.1.10.6.11.5 Personil dari organisasi pelayanan kesehatan boleh memasang sistem pemipaan bila semua yang persyaratan pada butir 5.1.10.6.11 dipenuhi selama pemasangan.

5.1.10.6.12 Kualifikasi prosedur pematrian dan pekerjaan pematrian

5.1.10.6.12.1 Prosedur pematrian dan kinerja tukang patri untuk pemasangan pipa gas medik dan vakum harus cakap (memenuhi kualifikasi) sesuai standar yang berlaku atau *Section IX, Welding and Pematrian Qualification*, dari *ASME Boiler and Pressure Vessel Code*, atau *AWS B2.2, Standard for Pematrian Procedure and Performance Qualifications*, dimana keduanya telah dimodifikasi seperti pada butir 5.1.10.6.12.2. sampai butir 5.1.10.6.12.5.

5.1.10.6.12.2 Tukang patri harus diuji kecakapannya dengan pemeriksaan visual dari potongan tes pematrian diikuti oleh pemotongan hasil pematrian.

5.1.10.6.12.3 Spesifikasi prosedur pematrian harus membahas pembersihan, jarak bebas dari sambungan, panjang overlap, gas pembersih bagian dalam pipa, laju gas pembersih, dan logam bahan patri.

5.1.10.6.12.4 Spesifikasi prosedur pematrian dan catatan kinerja uji kualifikasi tukang patri harus mendokumentasikan logam bahan patri yang digunakan, pembersihan, jarak bebas dari sambungan, panjang overlap, gas pembersih bagian internal dan laju aliran gas pembersih selama pematrian dari potongan pipa, dan ada/tidaknya oksidasi pada bagian dalam dari potongan pipa yang telah selesai dipatri.

5.1.10.6.12.5 Kualifikasi prosedur pematrian yang disahkan (dikeluarkan) oleh sebuah kelompok atau badan yang secara teknis berkompeten harus boleh digunakan dalam kondisi berikut.

- (1) Spesifikasi prosedur pematrian dan catatan prosedur uji kualifikasi memenuhi persyaratan dari standar ini;
- (2) Pemberi tugas mendapatkan masing-masing sebuah salinan dari spesifikasi prosedur pematrian dan catatan pendukung uji kualifikasi dari kelompok atau badan yang menerbitkannya, dan menandatangani dan memberi tanggal pada catatan ini, dan dengan demikian menerima tanggung jawab untuk spesifikasi dan uji kualifikasi yang dilaksanakan oleh grup atau badan tersebut;
- (3) Pemberi tugas menguji kualifikasi setidaknya seorang pelaku pematrian dengan mengikuti setiap spesifikasi prosedur pematrian yang digunakan.

5.1.10.6.12.6 Seorang pemberi tugas boleh menerima catatan uji kualifikasi tukang patri dari pemberi tugas sebelumnya di bawah kondisi berikut.

- (1) Tukang patri tersebut telah diuji kecakapannya dengan menggunakan sebuah prosedur yang sama atau setara dengan yang digunakan oleh pemberi tugas yang baru;
- (2) Pemberi tugas yang baru memperoleh sebuah salinan rekaman kinerja uji kecakapan tukang patri tersebut dari pemberi tugas sebelumnya dan menandatangani dan memberi penanggalan pada rekaman ini, dengan demikian menerima tanggung jawab untuk uji kualifikasi yang dilaksanakan oleh pemberi kerja sebelumnya.

5.1.10.6.12.7 Uji kualifikasi kinerja dari tukang patri harus tetap berlaku selamanya kecuali jika tukang patri tersebut tidak melakukan pekerjaan pematrian, dengan prosedur yang telah dibakukan, dalam waktu lebih dari 6 bulan, atau ada alasan khusus untuk mempertanyakan kemampuan dari tukang patri tersebut.

5.1.11 Penamaan dan identifikasi

Lihat tabel 5.1.11.

5.1.11.1 Penamaan pipa

5.1.11.1.1 Pemipaan harus dinamai dengan menggunakan penandaan yang dicetakkan atau penandaan yang ditempelkan guna menunjukkan sistem gas medik atau vakum.

5.1.11.1.2 Label pipa harus menunjukkan nama gas/sistem vakum atau simbol kimia.

5.1.11.1.3 Untuk gas nitrogen, bila sistem pemipaan gas bertekanan positif bekerja pada tekanan selain dari tekanan relatif standar dari 345 sampai 380 kPa (50 sampai 55 psig) atau tekanan relatif dari 1100 sampai 1275 kPa (160 sampai 185 psig), label pipa harus mencantumkan tekanan operasional tidak standar ini sebagai tambahan pada nama gas.

5.1.11.1.4 Label pipa harus ditempatkan pada lokasi seperti berikut.

- (1) Pada interval jarak tidak lebih dari 6,1 m (20 ft);
- (2) Setidaknya sekali dalam atau diatas setiap ruangan;
- (3) Pada kedua sisi dinding atau partisi yang diterobos pipa;
- (4) Setidaknya sekali dalam setiap tingkat ketinggian yang dilewati oleh pipa tegak (riser);

Tabel 2 Standar penandaan warna dan tekanan operasional untuk sistem gas dan vakum

Layanan gas	Singkatan nama	Warna (latar/tulisan)	Standar ukuran tekanan
Udara Medik	Udara tekan medik	Kuning/hitam	345 ~ 380 kPa (50 ~ 55 psi)
Karbon dioksida	CO ₂	Abu-abu/hitam atau abu-abu/putih	345 ~ 380 kPa (50 ~ 55 psi)
Helium	He	Coklat/putih	345 - 380 kPa (50 -55 psi)
Nitrogen	N ₂	Hitam/putih	1100 - 1275 kPa (160 -185 psi)
Nitrous oksida	N ₂ O	Biru/putih	345 - 380 kPa (50-55 psi)
Oksigen	O ₂	Hijau/putih atau putih/hijau	345 - 380 kPa (50 -55 psi)
Oksigen/campuran karbon dioksida	O ₂ /CO ₂ n% (n adalah % dari CO ₂)	Hijau/putih	345 ~ 380 kPa (50 ~ 55psi)
Vakum medik- bedah	Med Vac	Putih/hitam	380 mm sampai 760 mm (15 in. sampai 30 in.) HgV.
Limbah anestetik buangan gas	BSGA	Violet (warna lembayung)/putih	Bervariasi sesuai tipe sistem
Campuran lain	Gas A% / Gas B%	Warna seperti di atas gas utama (major) untuk latar/ gas minor untuk tulisan	Tidak ada
Udara non medik (tingkat 3 alat bertenaga gas)		Kuning dan putih garis diagonal/hitam	Tidak ada
Vakum non medik dan tingkat 3		Putih dan hitam garis diagonal/kotak hitam	Tidak ada
Laboratorium udara		Kuning dan putih papan cek/hitam	Tidak ada
Laboratorium Vakum		Putih dan hitam papan cek/kotak hitam	Tidak ada
udara Instrumen		Merah/putih	1100-1275 kPa (160-185 psi)

5.1.11.2 Katup penyetop

5.1.11.2.1 Katup penyetop harus diidentifikasi sebagai berikut.

- (1) Nama atau simbol kimia untuk gas medik atau sistem vakum yang spesifik
- (2) Ruangan atau area yang dilayani
- (3) Sebuah peringatan untuk tidak menutup atau membuka katup kecuali dalam keadaan darurat

5.1.11.2.2 Untuk gas nitrogen atau udara instrumen, bila sistem pemipaan gas bertekanan positif bekerja pada tekanan selain dari tekanan relatif standar dari 345 sampai 380 kPa (50 sampai 55 psig) atau tekanan relatif dari 1100 sampai 1275 kPa (160 sampai 185 psig), identifikasi katup harus juga mencakup tekanan operasional tidak standar tersebut.

5.1.11.2.3 Katup sumber harus diberi label pada dasarnya sebagai berikut.

KATUP SUMBER UNTUK (NAMA SUMBER)

5.1.11.2.4 Katup saluran utama harus dinamai pada dasarnya seperti berikut.

**KATUP SALURAN UTAMA UNTUK
(NAMA GAS/VAKUM)
MELAYANI (NAMA BANGUNAN)**

5.1.11.2.5 Katup pipa tegak harus dinamai pada dasarnya seperti berikut.

**PIPA TEGAK UNTUK (NAMA GAS/VAKUM)
MELAYANI
(NAMA AREA/BANGUNAN YANG DILAYANI OLEH PIPA TEGAK TESEBUT)**

5.1.11.2.6 Katup layanan harus dinamai pada dasarnya seperti berikut.

**KATUP LAYANAN UNTUK (NAMA GAS/VAKUM)
MELAYANI
(NAMA AREA/BANGUNAN YANG DILAYANI OLEH KATUP TERSEBUT)**

5.1.11.3 Stasiun outlet dan inlet

5.1.11.3.1 Stasiun outlet dan inlet harus diidentifikasi dengan nama atau simbol kimia untuk gas medik atau vakum tertentu yang disediakan.

5.1.11.3.2 Untuk gas nitrogen, bila sistem gas medik bekerja pada tekanan selain dari tekanan relatif standar dari 345 sampai 380 kPa (50 sampai 55 psig) atau tekanan relatif dari 1100 sampai 1275 kPa (160 sampai 185 psig), identifikasi stasiun outlet harus mencantumkan tekanan operasional yang tidak standar tersebut sebagai tambahan pada nama gas.

5.1.11.4 Panel alarm

Penamaan panel alarm harus memenuhi persyaratan butir 5.1.9.1 (6) dan (7).

5.1.12* Kriteria dan uji kinerja – level 1 (gas, vakum medik-bedah, dan BSGA)

5.1.12.1 Umum

5.1.12.1.1 Pemeriksaan dan pengujian harus dilaksanakan pada semua sistem gas dalam pipa yang baru, penambahan, renovasi, instalasi sementara, atau sistem yang sedang diperbaiki, untuk memastikan fasilitas tersebut, dengan prosedur yang didokumentasikan, bahwa semua ketentuan yang berlaku dari dokumen ini telah ditaati dan integritas sistem tercapai atau terjaga

5.1.12.1.2 Pemeriksaan dan pengujian harus mencakup semua komponen atau bagian sistem yang karenanya mencakup, tetapi tidak membatasi pada, sumber gas curah, manifold, sistem sumber udara bertekanan (seperti kompresor, pengering, saringan, regulator), alarm sumber dan pengawasan keamanan, alarm utama, jalur pipa, katup isolasi, alarm wilayah, katup zona, dan stasiun inlet (vakum) dan stasiun outlet (gas bertekanan).

5.1.12.1.3 Semua sistem yang dibuka/ditembus dan komponen-komponen yang mengalami penambahan, perbaikan, atau penggantian (seperti sumber gas baru: curah, manifold, kompresor, pengering, alarm) harus diperiksa dan diuji.

5.1.12.1.4 Sistem-sistem harus dipandang telah dibuka/ditembus pada titik penyusupan dalam jalur pipa oleh pemisahan fisik atau oleh pelepasan, penggantian, atau penambahan komponen sistem.

5.1.12.1.5 Bagian dari sistem yang dibuka/ditembus yang mengalami pemeriksaan dan pengujian harus dibatasi hanya pada zona spesifik yang telah diubah dan komponen dalam zona atau daerah yang berhubungan langsung, yang berada di hulu dari sistem vakum dan di hilir dari gas bertekanan pada titik atau area penyusupan.

5.1.12.1.6 Laporan pemeriksaan dan pengujian harus diserahkan langsung pada pihak yang dikontrak untuk pengujian, yang harus menyerahkan laporan melalui jalur-jalur pelaporan kepada otoritas fasilitas yang bertanggung jawab dan pihak lain yang dipersyaratkan.

5.1.12.1.7 Laporan harus berisikan daftar rincian semua temuan dan hasil pemeriksaan dan pengujian.

5.1.12.1.8 Otoritas fasilitas yang bertanggung jawab harus meninjau ulang catatan pemeriksaan dan pengujian ini sebelum penggunaan semua sistem untuk menjamin bahwa semua temuan dan hasil pemeriksaan dan pengujian telah diselesaikan dengan baik.

5.1.12.1.9 Semua dokumentasi yang mengacu pada pemeriksaan dan pengujian harus disimpan pada lokasi setempat dalam fasilitas.

5.1.12.1.10 Sebelum sistem pemipaan digunakan, otoritas di dalam fasilitas harus bertanggung jawab untuk memastikan bahwa gas/vakum yang disalurkan (didistribusikan) pada *outlet/inlet* adalah seperti yang ditunjukkan pada label *outlet/inlet* dan bahwa fitting penyambungan yang tepat telah terpasang untuk pelayanan gas/vakum tertentu.

5.1.12.1.11 Penerimaan laporan pemeriksaan oleh verifikator boleh digunakan untuk memenuhi persyaratan pada butir 5.1.12.1.10.

5.1.12.1.12 Untuk tujuan pengujian, pencopotan komponen dalam suatu sistem sumber untuk perbaikan dan pemasangan kembali, atau penggantian komponen yang serupa, harus diperlakukan seperti pekerjaan baru, bila pekerjaan seperti itu melibatkan pemotongan dan/atau pematrian pipa baru.

5.1.12.1.12.1 Bila tidak ada pipa yang diubah, pengujian fungsional harus dilaksanakan seperti :

- (1) Untuk memeriksa fungsi dari peralatan yang diganti
- (2) Untuk menjamin bahwa tidak ada peralatan lain dalam sistem yang terkena pengaruh yang merugikan.

5.1.12.1.12.2 Bila tidak ada pipa yang diubah, sebagai tambahan pada pengujian fungsi umum seperti dipersyaratkan pada butir 5.1.12.1.12.1, pengujian harus dilaksanakan seperti berikut.

- (1) Sumber gas bertekanan harus diuji sesuai butir 5.1.12.3.14.2 tergantung jenis peralatan.
- (2) Sumber udara medik dan sumber udara instrumentasi harus diuji menurut butir 5.1.12.3.14.2(A).
- (3) Sistem vakum dan BSGA harus diuji menurut butir 5.1.12.3.14.4.
- (4) Sistem alarm harus diuji menurut butir 5.1.12.3.5.2 dan butir 5.1.12.3.5.3
- (5) Semua komponen yang terpengaruh harus diuji, sesuai dengan komponen spesifik tersebut (misal pemonitor titik embun (*dew point*) pengganti harus diuji menurut butir 5.1.3.5.15).

5.1.12.2 Pengujian yang dilaksanakan oleh pelaksana pemasangan

5.1.12.2.1 Umum

5.1.12.2.1.1 Pengujian yang dipersyaratkan oleh butir 5.1.12.2 harus dilaksanakan dan didokumentasikan oleh pelaksana pemasangan sebelum melaksanakan pengujian yang tercatat pada butir 5.1.12.3, Pemeriksaan Sistem.

5.1.12.2.1.2 Pengujian gas harus menggunakan nitrogen NF kering, bebas minyak.

5.1.12.2.1.3 Bila rakitan peralatan buatan pabrik akan dipasang, pengujian yang dipersyaratkan oleh butir 5.1.12.2 harus dilaksanakan sebagai berikut.

- (1) Setelah pemasangan pipa distribusi selesai, tetapi sebelum uji kemampuan mempertahankan tekanan.
- (2) Sebelum pemasangan rakitan peralatan buatan pabrik yang dipasok melalui pipa slang atau pipa fleksibel.
- (3) Pada semua stasiun outlet/inlet pada rakitan buatan pabrik terpasang yang dipasok melalui pipa tembaga.

5.1.12.2.2 Pembersihan awal

Pemipaan pada sistem distribusi gas medik dan vakum harus dibersihkan dengan cara ditiup dengan menggunakan nitrogen NF kering, bebas minyak, sebagai berikut.

- (1) Setelah pemasangan pipa distribusi.
- (2) Sebelum pemasangan stasiun outlet/inlet dan komponen sistem lainnya (misal peralatan alarm tekanan/vakum, indikator tekanan/vakum, katup pelepas tekanan, manifold, peralatan sumber).

5.1.12.2.3 Pengujian tekanan awal

5.1.12.2.3.1 Setiap bagian pemipaan dalam sistem gas medik dan vakum harus diuji tekanan.

5.1.12.2.3.2 Pengujian tekanan awal harus dilaksanakan sebagai berikut.

- (1) Setelah pemasangan stasiun outlet/inlet dalam seluruh rakitan. Tutup pipa pengujian harus boleh digunakan.
- (2) Sebelum pemasangan komponen-komponen dari sistem pipa distribusi yang akan dapat menjadi rusak oleh pengujian tekanan (misal peralatan alarm tekanan/vakum, indikator tekanan/vakum, katup pelepas tekanan, rakitan peralatan buatan pabrik dengan slang fleksibel, slang, dan lainnya).

5.1.12.2.3.3 Katup penyetop sumber harus tetap tertutup selama pengujian ini.

5.1.12.2.3.4 Tekanan uji untuk gas bertekanan harus 1,5 kali tekanan kerja sistem tetapi tidak kurang dari tekanan relatif 1035 kPa (150 psig).

5.1.12.2.3.5 Tekanan uji untuk vakum harus tidak kurang dari tekanan relatif 415 kPa (60 psi).

5.1.12.2.3.6 Pengujian tekanan harus dijaga sampai setiap sambungan telah diuji kebocoran dengan menggunakan air sabun atau cara pendeteksi kebocoran lain yang setara efektifitasnya, yang aman digunakan bersama oksigen.

5.1.12.2.3.7 Kebocoran, jika ada, harus ditetapkan lokasinya, diperbaiki (jika diijinkan), diganti (jika dibutuhkan), dan diuji ulang.

5.1.12.2.4 Pengujian sambungan silang

Antara berbagai sistem pemipaan gas dan vakum medik harus diperiksa bahwa tidak terdapat sambungan silang di antaranya.

5.1.12.2.4.1 Semua tekanan dalam sistem pemipaan harus diturunkan hingga pada tekanan atmosfer

5.1.12.2.4.2 Sumber gas uji harus diputuskan dari semua sistem pemipaan kecuali untuk satu-satunya sistem yang akan diuji.

5.1.12.2.4.3 Sistem yang sedang diuji harus diisi dengan nitrogen NF kering, bebas minyak, hingga tekanan relatif 345 kPa (50 psig).

5.1.12.2.4.4 Setelah pemasangan masing-masing muka panel dengan adaptor yang tepat dan yang sesuai dengan label *outlet/inlet*, setiap *outlet/inlet* pada setiap sistem pemipaan gas medik dan vakum yang terpasang harus diperiksa untuk menentukan bahwa uji gas disalurkan hanya dari sistem pemipaan yang sedang diuji.

5.1.12.2.4.5 Pengujian sambungan silang yang dimaksud dalam butir 5.1.12.2.4 harus diulangi untuk setiap sistem pemipaan gas medik dan vakum yang terpasang.

5.1.12.2.4.6 Penamaan dan identifikasi yang tepat pada *outlet/inlet* sistem harus dikonfirmasi selama pengujian ini.

5.1.12.2.5 Pengujian kebersihan pemipaan

Outlet pada setiap sistem pemipaan gas medik harus dibersihkan untuk membuang setiap partikel bahan dari pipa distribusi.

5.1.12.2.5.1 Dengan menggunakan adaptor yang tepat, setiap *outlet* harus dibersihkan dengan aliran gas uji dalam volume besar yang terputus-putus sampai uji pembersihan ini tidak menghasilkan perubahan warna pada kain putih bersih.

5.1.12.2.5.2 Pembersihan ini harus dimulai pada bagian terjauh dari katup zona.

5.1.12.2.6 Pengujian kemampuan mempertahankan tekanan untuk pemipaan gas medik bertekanan positif

Setelah lulus uji tekanan awal menurut butir 5.1.12.2.3, pipa distribusi gas medik harus dikenai suatu uji kemampuan mempertahankan tekanan.

5.1.12.2.6.1 Pengujian harus dilakukan setelah pemasangan terakhir dari katup stasiun keluaran, muka panel, dan komponen sistem distribusi lainnya (misal alat alarm tekanan, indikator tekanan, katup pelepasan tekanan saluran, rakitan buatan pabrik, slang, dan sebagainya).

5.1.12.2.6.2 Katup sumber harus ditutup selama dalam pengujian ini

5.1.12.2.6.3 Sistem pemipaan harus dikenai pengujian kemampuan menahan tekanan selama 24 jam dengan menggunakan Nitrogen NF kering, bebas minyak.

5.1.12.2.6.4 Tekanan uji harus 20 persen diatas tekanan kerja normal sistem saluran.

5.1.12.2.6.5 Pada akhir pengujian, harus tidak ada perubahan tekanan uji selain daripada yang disebabkan oleh perubahan temperatur udara ambien, seperti yang diijinkan dalam butir 5.1.12.2.7.6.

5.1.12.2.6.6 Kebocoran, bila ada, harus ditentukan tempatnya, diperbaiki (bila diijinkan) atau diganti (bila diperlukan), dan diuji ulang.

5.1.12.2.7 Pengujian kemampuan menahan tekanan untuk sistem vakum

Setelah lulus pengujian tekanan awal menurut butir 5.1.12.2.3, pemipaan distribusi vakum harus dikenai suatu pengujian kemampuan menahan tekanan vakum.

5.1.12.2.7.1 Pengujian harus dilakukan setelah pemasangan semua komponen sistem vakum.

5.1.12.2.7.2 Sistem pemipaan harus dikenai pengujian kemampuan mempertahankan tekanan vakum selama 24 jam.

5.1.12.2.7.3 Tekanan relatif pengujian uji tidak boleh kurang dari 300 mm (12 in) HgV.

5.1.12.2.7.4 Selama pengujian, hubungan sumber tekanan vakum uji harus dilepas dari sistem pemipaan.

5.1.12.2.7.5 Pada akhir pengujian harus tidak terdapat perubahan vakum uji selain dari pada yang disebabkan oleh perubahan temperatur udara ambien, seperti yang diijinkan dalam butir 5.1.12.2.7.6.

5.1.12.2.7.6 Perubahan vakum uji yang disebabkan oleh pemuaian atau pengerutan harus boleh dihitung dengan metoda hubungan tekanan-temperatur seperti berikut.

- (1) Tekanan absolut akhir yang dihitung sama dengan tekanan absolut awal dikalikan dengan temperatur absolut akhir dan dibagi dengan temperatur absolut awal.
- (2) Tekanan absolut adalah pembacaan tekanan relatif ditambah 101,4 kPa (14,7 psi)
- (3) Temperatur absolut adalah pembacaan temperatur ditambah 238 °C (460 °F).
- (4) Pembacaan tekanan relatif akhir yang diijinkan sama dengan pembacaan tekanan absolut akhir dikurangi tekanan relatif sebesar 101,4 kPa (14,7 psi)

5.1.12.2.7.7 Kebocoran, bila ada, harus ditentukan tempatnya, diperbaiki (bila diijinkan) atau diganti (bila diperlukan), dan diuji ulang.

5.1.12.3 Verifikasi sistem

5.1.12.3.1 Umum

5.1.12.3.1.1 Uji verifikasi harus dilakukan hanya setelah lulus semua uji yang dipersyaratkan dalam butir 5.1.12.2 uji yang dilakukan pelaksana pemasangan.

5.1.12.3.1.2 Gas uji haruslah bebas minyak, dari jenis nitrogen NF kering atau gas sistem bilamana diijinkan.

5.1.12.3.1.3 Pengujian pengujian harus dilakukan oleh pihak yang secara teknis berkompeten dan berpengalaman di bidang pengujian saluran pipa gas medik dan vakum dan memenuhi persyaratan yang berlaku atau *ANSI/ASSE Standard 6030, Medical Gas Verifiers Professional Qualifications Standard*.

5.1.12.3.1.4 Pengujian harus dilakukan oleh pihak lain, bukan dari kontraktor pemasangan.

5.1.12.3.1.5 Bila sistem belum pernah dipasang oleh personil setempat dari fasilitas, pengujian harus boleh dilakukan oleh personil organisasi tersebut yang memenuhi persyaratan butir 5.1.12.3.13

5.1.12.3.1.6 Semua pengujian yang dipersyaratkan dalam butir 5.1.12.3 harus dilakukan setelah pemasangan dari setiap rakitan peralatan buatan pabrik yang dipasok melalui slang atau pipa lentur.

5.1.12.3.1.7 Bila terdapat banyak titik penyambungan yang mungkin untuk terminal-terminal, setiap posisi yang mungkin harus diuji secara independen.

5.1.12.3.1.8 Bila diijinkan oleh dinas/instansi berwenang, untuk proyek kecil yang mempengaruhi daerah yang terbatas dimana penggunaan nitrogen tidak memungkinkan, gas sumber harus boleh dipergunakan untuk pengujian berikut.

- (1) Uji kemampuan mempertahankan tekanan (butir 5.1.12.3.2)
- (2) Uji sambungan silang (butir 5.1.12.3.3)
- (3) Uji alarm (butir 5.1.12.3.5)
- (4) Uji pembersihan pipa (butir 5.1.12.3.6)
- (5) Uji kebersihan pipa dari partikel (butir 5.1.12.3.7)
- (6) Uji kemurnian pipa (butir 5.1.12.3.8)
- (7) Uji tekanan kerja (butir 5.1.12.3.10)

5.1.12.3.2* Pengujian kemampuan mempertahankan tekanan

Sistem pemipaan harus dikenai pengujian kemampuan mempertahankan tekanan selama 10 menit, pada tekanan kerja saluran dengan menggunakan prosedur berikut.

- (1) Setelah sistem diisi dengan nitrogen atau gas sumber, katup sumber dan semua katup zona harus ditutup
- (2) Sistem pemipaan harus tidak memperlihatkan penurunan tekanan setelah 10 menit.
- (3) Setiap kebocoran yang ditemukan harus ditandai lokasinya, diperbaiki dan diuji kembali menurut 5.1.12.2.6

5.1.12.3.3 Pengujian sambung-silang

Setelah penutupan dari dinding-dinding dan lulus persyaratan butir 5.1.12.2 pengujian yang dilakukan pelaksana pemasangan, sistem harus diperiksa bahwa tidak ada sambung silang dari sistem-sistem pemipaan, dengan metoda yang dijelaskan dalam butir 5.1.12.3.3.1 atau butir 5.1.12.3.3.2

5.1.12.3.3.1 Pemberian tekanan masing-masing pipa

- (a) Tekanan dalam semua sistem pemipaan gas medik dan vakum harus diturunkan sampai tekanan atmosfer
- (b) semua sumber gas uji dari semua sistem gas medik dan vakum, dengan perkecualian sistem satu-satunya yang sedang diuji, harus diputuskan hubungannya.
- (c) Sistem yang sedang diperiksa harus diberi tekanan sampai tekanan relatif 345 kPa (50 psi)
- (d) Dengan adapter yang sesuai dengan label-label keluaran, setiap stasiun (pos) lubang masukan/keluaran dari semua sistem gas medik dan vakum yang terpasang harus diperiksa untuk menentukan bahwa gas uji hanya dikeluarkan dari lubang masukan/keluaran dari sistem pemipaan yang sedang diuji.
- (e) Sambungan sumber gas uji harus diputuskan dan sistem yang diuji diturunkan tekanannya hingga tekanan atmosfer
- (f) Lanjutkan menguji setiap sistem pemipaan lainnya hingga semua sistem pemipaan gas medik dan vakum bebas dari sambungan silang.

5.1.12.3.3.2 Pengujian beda tekanan

- (a) Tekanan dalam semua sistem gas medik harus diturunkan sampai tekanan atmosfer
- (b) Tekanan gas uji dalam semua sistem pemipaan gas medik harus dinaikkan hingga harga-harga yang ditunjukkan dalam tabel 3, serempak mempertahankan tekanan nominal ini hingga keseluruhan pengujian.
- (c) Sistem dengan tekanan kerja yang tidak standar harus diuji pada suatu tekanan relatif sekurangnya 70 kPa (10 psig) lebih tinggi atau lebih rendah dari setiap sistem lainnya yang sedang diuji.
- (d) Setiap sistem vakum harus dalam kondisi beroperasi sehingga sistem vakum ini diuji pada waktu yang sama dengan sistem gas medik yang sedang diuji.

Tabel 3 Berbagai tekanan pengujian

Gas medik	Tekanan
	Tekanan Relatif
Campuran gas	140 kPa (20 psi)
Nitrogen/Udara instrumen	210 kPa (30 psi)
Nitro oksida	275 kPa (40 psi)
Oksigen	345 kPa (50 psi)
Udara Medik	415 kPa (60 psi)
Sistem pada tekanan tidak standar	70 kPa (10 psi) lebih tinggi dari rendah dari setiap sistem lainnya
	HgV Vakum
Vakum	510 mm (20 in) HgV
BSGA	380 mm (15 in) HgV (bila dirancang demikian)

- (e) Setelah pengaturan tekanan sesuai dengan butir 5.1.12.3.3.2.(B) dan (C), setiap stasiun lubang keluaran untuk sistem gas medik harus diuji dengan menggunakan sambungan gas-khusus untuk setiap sistem dengan pengukur tekanan pengujian terpasang untuk memverifikasikan bahwa tekanan uji/vakum yang benar telah terdapat pada setiap lubang masukan/keluaran dari masing-masing sistem yang terdaftar dalam tabel 3.
- (f) Setiap pengukur tekanan pengujian yang digunakan dalam pelaksanaan pengujian ini harus dikalibrasikan dengan indikator tekanan yang digunakan pada regulator saluran tekanan yang dipakai untuk menyediakan (indikasi) tekanan sumber.
- (g) Setiap stasiun (pos) lubang keluaran harus diidentifikasi dengan suatu label (dan penandaan dengan warna, bila digunakan), dan tekanan yang diindikasikan pada pengukur tekanan uji harus seperti yang terdapat dalam tabel 3 untuk sistem yang sedang diuji.

5.1.12.3.4 Pengujian katup

Katup yang dipasang pada sistem pemipaan gas medik dan vakum harus diuji untuk memeriksa kebenaran dari pengoperasian dan ruangan atau daerah yang dikontrolnya.

5.1.12.3.4.1 Harus dibuat daftar yang memuat data ruangan atau daerah yang dikontrol oleh masing-masing katup untuk masing-masing gas.

5.1.12.3.4.2 Informasi dalam daftar tersebut harus digunakan untuk membantu dan memeriksa kebenaran pemberian label yang tepat dari semua katup.

5.1.12.3.5 Pengujian alarm

5.1.12.3.5.1 Umum

- (a) Semua sistem peringatan untuk setiap sistem gas medik dan vakum harus diuji untuk memastikan bahwa semua komponen berfungsi dengan tepat sebelum menempatkan sistem ke dalam pemakaian.
- (b) Rekaman permanen dari semua pengujian ini harus disimpan.
- (c) Sistem peringatan yang merupakan bagian tambahan kepada suatu sistem pemipaan yang telah ada harus diuji sebelum penyambungan dari pemipaan yang baru ke sistem yang telah ada.
- (d) Pengujian dari sistem peringatan untuk instalasi baru (pengujian awal) harus dilakukan setelah pengujian sambung-silang (butir 5.1.12.3.3), tetapi sebelum penggelontoran (pembersihan) dari pemipaan (butir 5.1.12.3.6) dan melakukan uji verifikasi lainnya yang tersisa (belum dilakukan) (butir 5.1.12.3.7 hingga butir 5.1.12.3.14)
- (e) Pengujian awal dari suatu sistem peringatan, yang dapat dimasukkan ke dalam suatu penambahan atau perluasan kepada suatu sistem pemipaan yang telah ada, harus diselesaikan sebelum penyambungan dari sistem tambahan tersebut kepada sistem yang telah ada.
- (f) Gas uji untuk pengujian awal harus bebas minyak, nitrogen NF kering, gas peruntukan sistem, atau vakum kerja.

5.1.12.3.5.2 Alarm induk

- (a) Pengujian sistem alarm induk puncak harus dilakukan untuk setiap sistem pemipaan gas medik dan vakum.
- (b) Catatan permanen dari pengujian-pengujian ini harus disimpan dan dipelihara seperti yang dipersyaratkan dalam butir 5.1.12.1.7
- (c) Sinyal bunyi dan sinyal visual yang tidak dapat dibatalkan menurut butir 5.1.12.9. harus mengindikasikan bilamana tekanan dalam saluran pipa utama mengalami kenaikan atau mengalami penurunan sekitar 20 persen dari tekanan kerja normal.
- (d) Pengoperasian dari seluruh sinyal alarm induk yang diacu dalam butir 5.1.9.2.4. harus diverifikasi.

5.1.12.3.5.3 Alarm ruangan/daerah/setempat

Sinyal peringatan untuk seluruh sistem saluran pemipaan yang memasok lokasi (ruang) anestesi dan ruangan keselamatan jiwa yang vital (*"vital life-support"*) serta ruangan pelayanan kritis, seperti ruang pemulihan pasca anestesi, unit pelayanan intensif ICU, unit perawatan jantung koroner, ruang darurat dan ruang operasi-bedah harus diuji untuk membuktikan suatu kondisi alarm bilamana tekanan dalam sistem pemipaan mengalami kenaikan atau penurunan 20 persen dari tekanan kerja normal untuk gas yang bertekanan positif, atau ketika tekanan sistem vakum turun di bawah 300 mm (12 inci) HgV tekanan relatif.

5.1.12.3.6 Pengujian pembersihan (penggelontoran) pipa

Dalam upaya menghilangkan setiap sisa dari zat yang sangat kecil yang mengendap di dalam saluran-saluran pipa sebagai akibat dari konstruksi, suatu penggelontoran dengan volume aliran yang besar dan terputus-putus harus dilakukan

5.1.12.3.6.1. Adaptor yang tepat harus diperoleh dari fasilitas atau manufaktur, dan laju penggelontoran yang tinggi yang sekurangnya 225 NI/min (8 SCFM) harus dilakukan terhadap setiap lubang keluaran (*outlet*).

5.1.12.3.6.2. Setelah pembersihan (penggelontoran) dimulai, proses ini harus diputus-putus dengan cepat beberapa kali hingga pembersihan menghasilkan tidak terjadinya perubahan

warna pada sebuah pakaian putih dengan kendor diikatkan di atas adaptor selama terjadinya pembersihan.

5.1.12.3.7 Pengujian kebersihan sistem pipa dari partikel kecil

Untuk setiap sistem gas bertekanan positif, kebersihan dari sistem pemipaan harus diverifikasi.

- (a) Sekurangnya 1000 liter (35 ft³) harus difilter melalui filter yang bersih, berwarna putih, berukuran 0,45 mikron pada sebuah laju aliran minimum 100 NI/min (3,5 SCFM)
- (b) Dua puluh lima persen dari zona-zona harus diuji pada lubang keluaran yang paling jauh dari sumbernya.
- (c) Filter tersebut harus memperoleh tidak lebih dari 0,001 g (1 mg) bahan (endapan) dari setiap lubang keluaran yang diuji.
- (d) Bilamana ada satu lubang keluaran yang gagal dalam tes ini, lubang keluaran yang terjauh dari setiap zona harus diuji.
- (e) Pengujian ini harus dilakukan dengan menggunakan nitrogen NF kering atau gas sistem, yang bebas minyak,

5.1.12.3.8 Pengujian kemurnian sistem pemipaan

Untuk setiap sistem bertekanan positif, kemurnian dari sistem pemipaan harus dibuktikan (diperiksa kebenarannya).

- (a) Pengujian ini harus dikerjakan dengan nitrogen NF kering atau gas dari peruntukan sistem, yang bebas minyak,.
- (b) Pengujian ini (harus) digunakan untuk menghitung jumlah total hidrokarbon (seperti metan) dan hidrokarbon dihalogenisasi, dan dibandingkan dengan gas sumber.
- (c) Pengujian-pengujian ini harus dilakukan pada lubang keluaran terjauh dari sumber
- (d) Perbedaan di antara kedua pengujian, untuk satu kasus pun, harus tidak melebihi batasan sebagai berikut.
 - (1) Hidrokarbon total, 1 ppm
 - (2) Hidrokarbon yang dihalogenisasi, 2 ppm
- (e) Suatu pengujian titik embun harus dilakukan pada lubang keluaran yang terjauh dari sumber dan titik embun harus tidak lebih 500 ppm pada 12^oC (53,6 °F).

5.1.12.3.9 Uji penyambungan akhir saluran

5.1.12.3.9.1 Sebelum penyambungan setiap pekerjaan (baru), atau setiap pengembangan atau penambahan pada sistem pemipaan yang telah ada, uji pada butir 5.1.12.3.1 hingga butir 5.1.12.3.8 harus berhasil dilaksanakan pada hasil kerja yang baru ini.

5.1.12.3.9.2 Setiap sambungan dalam jaringan (pipa) akhir antara pekerjaan yang baru dan sistem yang telah ada harus dilakukan uji kebocoran dengan gas dari peruntukan sistem pada tekanan kerja normal dengan menggunakan berarti air yang mengandung sabun atau cara lain yang aman digunakan dengan oksigen.

5.1.12.3.9.3 Untuk gas-gas bertekanan positif, segera setelah jaringan pipa akhir dibuat dan diuji kebocorannya, zona tertentu yang diubah dan komponen dalam zona atau area yang langsung dihilir dari titik atau daerah penembusan harus dibersihkan (digelontor, dibilas) menurut butir 5.3.12.3.6

5.1.12.3.9.4 Sebelum hasil pekerjaan yang baru digunakan untuk perawatan pasien, gas-gas bertekanan positif harus diuji untuk tekanan kerja, dan konsentrasi gasnya menurut dengan butir 5.1.12.3.10. dan butir 5.1.12.3.11.

5.1.12.3.9.5 Catatan yang permanen dari pengujian-pengujian ini harus disimpan sesuai dengan butir 5.1.13.8.1.

5.1.12.3.10 Pengujian tekanan kerja

Pengujian tekanan kerja harus dilakukan pada setiap pos (stasiun) lubang keluaran/lubang masukan atau terminal dimana pengguna melakukan penyambungan dan pemutusan sambungan.

5.1.12.3.10.1 Pengujian harus dilakukan dengan nitrogen NF kering, gas dari peruntukan sistem atau (tekanan) vakum kerja, yang bebas minyak,.

5.1.12.3.10.2 Seluruh lubang keluaran dengan tekanan relatif sebesar 345 kPa (50 psi), termasuk tapi tidak terbatas pada oksigen, gas nitro oksida, udara medik dan karbon dioksida, harus mengalirkan 100 NI/menit (3.5 SCFM) dengan suatu penurunan tekanan yang tidak lebih dari 35 kPa (5 psi) dan tekanan statik sebesar 345 - 380 kPa (50-55 psi).

5.1.12.3.10.3 Lubang keluaran harus mengalirkan 140 NI/menit (5.0 SCFM) dengan suatu penurunan tekanan relatif tidak lebih dari 35 kPa (5 psi) dan tekanan statis sebesar 1100 hingga 1275 kPa (160 - 180 psi).

5.1.12.3.10.4 Lubang masukan (tekanan) vakum bedah-medik harus mengisap 85 NI/menit (3 SCFM) tanpa mengurangi tekanan vakum di bawah 300 mm (12 inci) HgV pada setiap pos (stasiun) lubang masukan terdekat.

5.1.12.3.10.5 Lubang keluaran oksigen dan udara yang melayani ruang perawatan (pasien) kritis harus mengijinkan suatu laju aliran transien sebesar 170 NI/Menit (6 SCFM) selama 3 detik.

5.1.12.3.11 Pengujian konsentrasi gas medik

Setelah pembersihan masing - masing sistem dengan gas peruntukkan sistem yang berikut ini harus dikerjakan :

- 1) Setiap sumber gas bertekanan dan lubang keluaran harus dianalisa untuk konsentrasi gas per volumenya.
- 2) Analisa harus dilakukan dengan alat yang dirancang untuk mengukur gas tertentu yang dikeluarkan (lubang tersebut).
- 3) Konsentrasi yang diperbolehkan harus seperti yang ditunjukkan dalam tabel 4

Tabel 4 Konsentrasi gas

Jenis Gas Medik	Konsentrasi
Oksigen	> 99% oksigen
Nitro Oksida	> 99 % Nitro Oksida
Nitrogen	< 1% Oksigen atau > 99% Nitrogen
Udara tekan medik	19,5 – 23,5 % Oksigen
Gas lain	Seperti yang ditentukan oleh labelnya $\pm 1\%$, kecuali ditentukan dengan cara lain

5.1.12.3.12 Pengujian kemurnian udara medik (sistem kompresor)

5.1.12.3.12.1 Sumber udara medik harus dianalisa untuk konsentrasi bahan pencemar berdasarkan volumenya sebelum katup sumber dibuka.

5.1.12.3.12.2 Contoh uji harus diambil - untuk pengujian udara sistem - pada lubang pengambilan contoh uji pada sistem.

5.1.12.3.12.3. Hasil pengujian harus tidak melebihi parameter dalam tabel 5 .

Tabel 5 Parameter pencemar dalam udara medik

Parameter	Nilai Ambang Batas
Titik embun	4 °C (39 °F)
Karbon Monoksida	10 ppm
Karbon Dioksida	500 ppm
Gas-gas Hidrokarbon	25 ppm (misal metan)
Gas Hidrokarbon dihalogenisasi	2 ppm

5.1.12.3.13. Penamaan (pelabelan)

Keterdapatn dan kebenaran dari penamaan yang dipersyaratkan oleh standar ini untuk seluruh komponen [yakni stasion (pos) lubang keluaran/lubang masukan, katup penyetop, dan panel alarm] harus diverifikasi (diperiksa kebenarannya).

5.1.12.3.14 Verifikasi peralatan sumber

5.1.12.3.14.1 Umum

Verifikasi dari peralatan sumber harus dilaksanakan setelah pemasangan dari saluran pipa yang saling menghubungkan, aksesoris, dan peralatan sumber.

5.1.12.3.14.2 Sumber pasokan gas

- Sebelum sistem peralatan mulai digunakan, peralatan sistem tersebut harus diuji ketepatan fungsinya, termasuk pergantian dari pasokan primer ke pasokan sekundernya (dengan sinyal pergantiannya) dan pengoperasian pasokan cadangan (dengan sinyal 'cadangan-sedang-digunakan').
- Jika sistem mempunyai tombol aktuasi dan sinyal untuk memonitor kandungan cadangan, fungsi tombol tersebut harus diuji terlebih dahulu sebelum sistem mulai digunakan
- Jika sistem mempunyai tombol aktuasi dan sinyal untuk memonitor tekanan dari unit cadangan, fungsi tombol tersebut harus di tes terlebih dahulu sebelum sistem mulai digunakan.
- Pengujian dari sinyal pasokan curah dan pemasangan panel sinyal utama harus diatur bersama dengan pemilik atau organisasi yang bertanggung jawab untuk pengoperasian dan pemeliharaan sistem pasokan untuk pengujian dari sinyal pasokan curah (dalam jumlah besar) guna memastikan identifikasi dan aktivasi yang tepat dari panel sinyal induk agar pasti fasilitas dapat memonitor status (keadaan) dari sistem pasokan.
- Semua uji yang dipersyaratkan dalam butir 5.1.12.3.14.2 (D) harus di lakukan lagi jika unit penyimpanan diubah atau diganti.

5.1.12.3.14.3 Sistem kompresor udara medik

- Pengujian sistem kompresor udara medik harus mencakup pengujian kemurnian untuk kualitas udara, dan pengujian sensor-sensor alarm setelah pengkalibrasian dan perakitan menurut instruksi yang diberikan oleh pabrik pembuat, dan juga kontrol "lead-lag".
- Pengujian harus dilakukan di lubang pengambilan sampel uji dari sistem kompresor udara medik

- (c) Pengoperasian sensor pengendali sistem, seperti titik embun, temperatur udara, dan semua sensor pemonitor dan pengendali kualitas udara, harus di periksa ketepatan fungsi dan kerjanya sebelum sistem tersebut dioperasikan.
- (d) Kualitas dari udara yang dikeluarkan oleh sistem ini harus dipastikan terlebih dahulu sebelum digunakan oleh pasien.
- (e) Pengujian kualitas udara seperti di dalam butir 5.1.12.3.14(D) harus dilakukan minimum setelah 24 jam pengoperasian sesuai dengan butir 5.1.12.3.14.3(F) tentang hal mesin (kompresor).
- (f) Suatu kebutuhan kira-kira sebesar 25 persen dari kapasitas rata-rata kompresor harus diciptakan agar kompresor itu terus menerus berotasi hidup dan mati dan pengering beroperasi selama periode 24 jam.

5.1.12.3.14.4 Sistem vakum medik - bedah

Kinerja yang benar (tepat) dari sistem vakum medik-bedah harus di uji terlebih dahulu sebelum di operasikan.

5.1.13 Pengoperasian dan manajemen level 1

5.1.13.1 Administrasi

Pihak yang berwenang dalam penata-layanan organisasi pelayanan kesehatan harus menyediakan peraturan dan langkah-langkah untuk keselamatan praktek.

5.1.13.1.1 Spesifikasi pembelian (peralatan) mencakup hal berikut ini:

- (a) Spesifikasi dari tabung silinder.
- (b) Penandaan dari tabung silinder, regulator, dan katup.
- (c) Sambungan yang cocok dari tabung silinder yang dipasok kepada fasilitas (pelayanan kesehatan).

5.1.13.1.2 Prosedur pelatihan harus mencakup yang berikut.

- (1) Program perawatan sesuai dengan rekomendasi pabrik pembuat untuk sistem gas yang dipipakan.
- (2) Penggunaan dan pengangkutan peralatan serta penanganan yang tepat dari tabung silinder, kontainer, gerobak tangan, penopang, dan katup serta tutup (topi) pelindung katup.
- (3) Penggunaan yang tepat dari sistem vakum bedah-medik dalam upaya mengeliminasi praktek-praktek yang dapat mengurangi keefektifan sistem tersebut, seperti meninggalkan ujung isap dan pipa kateter terbuka saat kenyataannya tidak sedang mengisap (menyedot), dan menggunakan rangkaian (tatanan) peralatan yang dilengkapi unit penjebak (cairan dari udara) yang terpasang dengan tidak benar atau tidak dilengkapi dengan unit penjebak.

5.1.13.1.3 Kebijakan penegakkan peraturan harus meliputi yang berikut ini:

- (1) Peraturan penyimpanan dan penanganan dari tabung silinder dan kontainer oksigen dan oksida nitrogen.
- (2) Peraturan penanganan oksigen dan nitro oksida yang aman di ruangan/lokasi-lokasi anestesi.
- (3) Evaluasi segera dari setiap sinyal peringatan dan seluruh upaya cepat yang diperlukan untuk mengembalikan fungsi yang benar dari sistem gas medik dan vakum.
- (4) Kemampuan organisasi dan sumber untuk mengatasi terhentinya (hilangnya) total dari setiap sistem gas medik atau sistem vakum.
- (5) Semua pengujian yang dipersyaratkan dalam butir 5.1.12.3 harus terlaksana dengan sukses sebelum penggunaan dari setiap sistem pemipaan gas medik atau vakum guna perawatan pasien.

5.1.13.2 Langkah khusus pencegahan bahaya untuk penanganan tabung silinder oksigen dan pipa manifold

Penanganan tabung silinder oksigen dan pipa manifold harus berdasarkan ketentuan yang berlaku atau sesuai *pamflet G-4 dari CGA, Oksigen*

5.1.13.2.1 Tabung silinder oksigen, kontainer, dan peralatan yang terkait harus dilindungi dari kontak terhadap minyak atau lemak. Langkah khusus pencegahan bahaya harus mencakup yang berikut ini:

- (1) Minyak, lemak atau bahan yang mudah menyala harus tidak pernah diijinkan mempunyai kontak dengan tabung silinder oksigen, katup, regulator, atau penyambung.
- (2) Regulator, kelengkapan (fitting, sambungan), atau alat ukur harus tidak diperkenankan untuk dilumasi dengan minyak atau bahan mudah terbakar lainnya.
- (3) Tabung silinder oksigen atau peralatannya tidak diperkenankan untuk ditangani dengan tangan, sarung tangan, kain lap yang berminyak atau mengandung pelumas.

5.1.13.2.2 Peralatan yang berhubungan dengan oksigen harus dilindungi terhadap kontaminasi. Langkah khusus pencegahan bahaya harus meliputi yang berikut ini :

- (1) Partikel debu dan kotoran harus dibersihkan dari lubang bukaan katup silinder dengan sedikit membuka dan menutup katup, sebelum memasang setiap perlengkapan (sambungan) ke silinder.
- (2) Katup tekanan tinggi pada silinder oksigen harus dibuka sebelum membawa peralatan ke pasien atau pasien ke peralatan.
- (3) Suatu tabung silinder oksigen tidak diperkenankan untuk dihiasi dengan bahan apapun seperti pakaian rumah sakit, masker, atau tutup kepala.
- (4) Tutup pelindung katup silinder, jika disediakan, harus disimpan di tempatnya dan dikencangkan dengan tangan, kecuali jika silinder sedang dipakai atau terhubung untuk pemakaian.
- (5) Katup harus ditutup pada semua silinder yang kosong yang berada dalam tempat penyimpanan (gudang).

5.1.13.2.3 Tabung silinder harus dilindungi dari kerusakan. Langkah khusus pencegahan bahaya harus meliputi yang berikut ini:

- (1) Tabung silinder oksigen harus dilindungi dari goncangan yang tidak normal, yang bisa menimbulkan kerusakan pada silinder, katup, atau alat pengaman.
- (2) Tabung silinder oksigen tidak diperkenankan untuk disimpan di dekat lift, lorong, atau di lokasi di mana benda yang bergerak mungkin akan menabrak silinder atau barang tersebut akan menyimpannya.
- (3) Tabung silinder harus dijaga dari kerusakan oleh orang-orang yang tidak berwenang.
- (4) Silinder dan katup silinder seharusnya tidak diperbaiki atau diganti.
- (5) Alat relief pengaman (pelepas tekanan lebih) yang terdapat pada katup atau tabung silinder tidak diperkenankan untuk dirusak.
- (6) Lubang keluaran katup yang tersumbat es dihilangkan dengan air hangat, bukan yang mendidih.
- (7) Suatu obor api menyala tidak boleh, dalam keadaan apapun, mendekati dan mempunyai kontak dengan katup silinder atau peralatan pengaman.
- (8) Percikan api atau api harus dijauhkan dari silinder.
- (9) Meskipun tabung-tabung ini dipandang kosong, silinder tidak boleh digunakan sebagai landasan guling (roda, roller), landasan, atau untuk setiap kegunaan lain selain dari kegunaan yang dirancang oleh pemasok silinder.
- (10) Tabung silinder berukuran besar (lebih dari ukuran E) dan kontainer yang lebih berat dari 45 Kg (100 lb) harus ditransportasikan dengan truk tangan atau kereta yang tepat, yang memenuhi butir 9.5.3.1

- (11) Silinder yang berdiri bebas harus di rantai dengan baik atau ditopang olehudukan silinder atau oleh kereta yang tepat.
- (12) Silinder seharusnya tidak boleh diberdirikan diatas radiator (pemanas ruangan), pipa uap, atau pembuang panas.

5.1.13.2.4 Silinder dan isinya harus ditangani dengan seksama. Peringatan (keselamatan kerja) spesifik harus meliputi yang berikut ini :

- (1) Kelengkapan (sambungan), katup, regulator, atau alat ukur untuk gas oksigen harus belum pernah dipergunakan untuk gas lain selain oksigen.
- (2) Gas jenis apapun harus tidak pernah dicampur di dalam suatu silinder oksigen atau dalam silinder lainnya.
- (3) Oksigen harus selalu dikeluarkan dari silinder melalui regulator tekanan.
- (4) Katup silinder harus dibuka secara perlahan, dengan muka indikator dari regulator menghadap ke petugas atau orang lain.
- (5) Oksigen harus diacu dengan nama sebenarnya yaitu oksigen bukan udara dan oksigen cair pun harus diacu sesuai namanya yaitu oksigen cair bukan udara cair.
- (6) Oksigen harus tidak pernah digunakan sebagai suatu pengganti bagi udara bertekanan (yang dimampatkan).
- (7) Tanda yang dicetak pada silinder tidak diperkenankan untuk dirusak karena hal tersebut melanggar peraturan negara jika mengganti tanda tersebut tanpa ijin tertulis dari biro yang berwenang.
- (8) Tanda yang digunakan untuk menandakan isi dari tabung silinder tidak diperkenankan untuk ditutup atau dilepas, termasuk instruksi pemasangan, kartu, tanda yang dicetak pada badan silinder, dan paroh atas dari kartu pengangkutan.
- (9) Pemilik silinder harus diberitahu jika terjadi suatu kondisi telah terjadi yang bisa mengakibatkan masuknya benda asing ke dalam tabung atau katup, memberikan detail dan nomer dari silinder.
- (10) Tabung silinder atau kontainer harus dijauhkan dari radiator (pemanas ruangan) , pipa uap, cerobong (dakting) panas atau sumber panas lainnya.
- (11) Silinder yang sangat dingin harus ditangani dengan hati-hati untuk menghindari terjadinya kecelakaan.

5.1.13.2.5 Peralatan oksigen yang rusak harus tidak digunakan sampai salah satu poin berikut ini terpenuhi :

- (1) Telah diperbaiki oleh petugas sendiri yang kompeten dalam menangani peralatan tersebut.
- (2) Telah diperbaiki oleh pembuat atau agen yang berwenang.
- (3) Telah diganti.

5.1.13.2.6 Regulator yang memerlukan perbaikan atau tabung silinder yang mempunyai katup yang tidak dapat beroperasi dengan baik tidak boleh dipergunakan.

5.1.13.3 Tindakan pencegahan khusus dalam menghubungkan silinder dan tabung kontainer

5.1.13.3.1 Kunci-kunci pas dan peralatan yang digunakan untuk menghubungkan perlengkapan terapi pernapasan tidak perlu dipersyaratkan dari jenis yang tidak menimbulkan percikan.

5.1.13.3.2 Katup silinder harus dibuka dan disambungkan sesuai dengan langkah-langkah berikut ini.

- (1) Pastikan bahwa peralatan, sambungan katup silinder, keran silinder bebas dari benda asing.
- (2) Jauhkan keluaran katup silinder dari petugas dan orang sekitar. Petugas berdiri di sebelah sisi – bukan di depan dan juga bukan di bagian belakang. Sebelum

menyambungkan alat-alat ke katup silinder, buka katup silinder sebentar untuk menghilangkan debu.

- (3) Sambungkan alat ke katup silinder. Kencangkan baut (mur) sambungan dengan hati-hati dengan kunci inggris.
- (4) Lepaskan sekrup pengatur tekanan rendah dari regulator sampai terbuka penuh.
- (5) Buka katup silinder perlahan sampai pada posisi terbuka penuh.
- (6) Putar sekrup pengatur tekanan rendah di regulator sampai tekanan yang tepat di dapatkan
- (7) Buka katup untuk pengoperasian alat.

5.1.13.3.3 Sambungan untuk tabung harus sesuai dengan instruksi pengoprasian yang dibuat oleh produsen tabung.

5.1.13.3.4 Pencegahan bahaya khusus dalam perawatan mekanisme pengaman

5.1.13.3.4.1 Petugas yang menggunakan silinder, tabung dan peralatan lainnya yang dicakup dalam standar ini harus memahami "*Pin-index Safety System*" (lihat bagian 9) dan "*Diameter Index Safety System*" (lihat pasal 9); kedua sistem ini dirancang untuk mencegah penggunaan gas yang salah.

5.1.13.3.4.2 Melepas, mengubah, atau mengganti mekanisme pengamanan dengan pelepasan tekanan, penyambung yang tidak bisa diganti, dan cara pengamanan lainnya harus dilarang.

5.1.13.3.5 Tindak pencegahan khusus– penyimpanan silinder dan tabung

5.1.13.3.5.1 Penyimpanan harus direncanakan agar silinder dapat digunakan dalam urutan yang sama dengan ketika mereka diterima dari para pemasok.

5.1.13.3.5.2 Bila disimpan dalam konstruksi pelindung (*enclosure*) yang sama, silinder kosong harus dipisahkan dari silinder yang terisi penuh.

5.1.13.3.5.3 Silinder kosong harus ditandai untuk menghindari kesalahan dan penundaan bila silinder yang terisi penuh diperlukan mendadak.

5.1.13.3.5.4 Silinder yang disimpan di tempat terbuka harus dilindungi sebagai berikut.

- (1) Terhadap cuaca ekstrim dan tanah di bawahnya untuk menghindari timbulnya karat.
- (2) Selama musim dingin, terhadap akumulasi es dan salju.
- (3) Di musim panas, terhadap sinar matahari langsung di kota/daerah yang mempunyai temperatur ekstrim.

5.1.13.3.5.5 Selain dari yang tersambung ke peralatan anestesi, silinder berisi oksigen atau nitrous oksida harus dilarang disimpan di lokasi pelaksanaan tindakan anestesi.

5.1.13.3.6 Tindak pengamanan khusus – sistem pipa gas/vakum untuk pasien

5.1.13.3.6.1 Penggunaan sistem pemipaan untuk mendistribusikan gas anestesi yang mudah terbakar harus dilarang.

5.1.13.6.2 Sistem gas medik tidak mudah terbakar yang digunakan memasok gas untuk terapi pernapasan harus dipasang sesuai dengan butir 5.1.1 sampai butir 5.1.11 dari pasal ini

5.1.13.6.3 Penggunaan sistem pemipaan gas sebagai elektroda pembumian harus dilarang.

5.1.13.6.4 Pembuang cairan dan potongan-potongan kecil benda dengan cara memasukkannya kedalam sistem vakum bedah-medik harus dilarang.

5.1.13.6.5 Penggunaan sistem vakum bedah-medik sebagai saluran balik kondensat uap vakum atau penggunaan non medik atau non bedah lainnya harus dilarang.

5.1.13.7 Informasi sistem-sistem gas/vakum dan tanda-tanda peringatan

5.1.13.7.1 Isi gas dalam sistem pemipaan gas medik dan vakum harus diberi label sesuai dengan butir 5.1.11.1

5.1.13.7.2 Label untuk katup penyetop harus sesuai dengan butir 5.1.11.2 dan harus diperbaharui ketika modifikasi yang dilakukan mengubah daerah-daerah yang dilayani.

5.1.13.8 Pemeliharaan sistem gas/vakum dan pengarsipan

5.1.13.8.1 Catatan permanen dari semua tes yang diperlukan dalam butir 5.1.12.3.1 sampai butir 5.1.12.3.14 harus disimpan di dalam arsip organisasi.

5.1.13.8.2 Suatu prosedur pengujian periodik untuk gas/vakum medik yang tidak mudah terbakar dan sistem alarm terkait harus dilaksanakan.

5.1.13.8.3 Ketika modifikasi yang dibuat atau perawatan yang dilakukan membuka sistem, tes verifikasi yang ditentukan pada butir 5.1.12.3 harus dilakukan pada bagian hilir dari sistem pemipaan gas medik

5.1.13.8.4 Sebuah program pemeliharaan harus dibuat untuk yang berikut ini:

- (1) Sistem kompresor pemasok udara medik sesuai rekomendasi pabrik pembuat.
- (2) Fasilitas pelayanan kesehatan harus membuat suatu prosedur kalibrasi dan pengujian yang dapat memastikan pemonitor karbon monoksida terkalibrasi sekurang-kurangnya sekali setahun atau lebih sering lagi bila direkomendasikan pabrik pembuat.
- (3)* Sistem pemipaan vakum bedah-medik dan peralatan sekunder yang terpasang pada stasiun masukan vakum bedah-medik untuk memastikan berlanjutnya kinerja yang baik dari seluruh sistem vakum bedah-medik.
- (4) Sistem BSGA untuk menjamin kinerjanya.

5.1.13.8.5 Indikator alarm bunyi/visual harus memenuhi persyaratan berikut.

- (1) Diuji secara periodik untuk memeriksa bahwa alat-alat tersebut berfungsi dengan baik.
- (2) Mempunyai catatan pengujian yang telah disimpan sampai pengujian yang berikutnya dilakukan.

5.1.13.8.6 Kinerja terminal stasiun masukan vakum bedah-medik, seperti yang disyaratkan dalam butir 5.1.12.3.10.4, harus diuji sebagai berikut.

- (1) Pada suatu jadwal reguler pemeliharaan pencegahan seperti yang ditentukan oleh staf pemeliharaan fasilitas
- (2) Berdasarkan pada aliran udara bebas (NI/menit atau SCFM) ke dalam sebuah stasiun masukkan sementara secara bersamaan memeriksa level (tekanan) vakumnya.

5.2 Sistem pemipaan gas dan vakum level 2

5.2.1* Penggunaan

Persyaratan ini harus berlaku untuk berlaku wajib pada fasilitas pelayanan kesehatan yang memenuhi persyaratan sistem level 2 seperti dimaksud pada pasal 13 sampai pasal 21.

5.2.2 Sifat bahaya sistem gas dan vakum

lihat lampiran B.2

5.2.3 Sumber level 2

5.2.3.1 Identifikasi dan pelabelan sistem pasokan sentral

Sistem level 2 harus memenuhi butir 5.1.3.1.

5.2.3.2 Pengoperasian pasokan sentral

Sistem level 2 harus memenuhi butir 5.1.3.2

5.2.3.3 Lokasi sistem pasokan sentral

Sistem level 2 harus memenuhi butir 5.1.3.3

5.2.3.4 Sistem pasokan sentral

Sistem level 2 harus memenuhi butir 5.1.3.4

5.2.3.5 Sistem pasokan udara medik level 2

Sistem level 2 harus memenuhi butir 5.1.3.5, kecuali :

- (1) Kompresor udara medik, pengering, pendingin akhir, saringan dan regulator boleh jenis simpleks
- (2) Petugas fasilitas harus membuat rencana keadaan darurat untuk menghadapi hilangnya udara medik.

5.2.3.6 Vakum bedah-medik level 2

Sistem level 2 harus sesuai dengan butir 5.1.3.6 kecuali :

- (1) Sistem vakum bedah-medik boleh jenis simpleks.
- (2) Petugas fasilitas harus membuat rencana keadaan darurat untuk menghadapi hilangnya vakum bedah-medik.

5.2.3.7 Buangan sisa gas anestesi (BSGA) level 2

Sistem level 2 harus memenuhi butir 5.1.3.7. kecuali :

- (1) Pompa BSGA boleh jenis simpleks. .
- (2) Petugas fasilitas harus membuat rencana keadaan darurat untuk menghadapi hilangnya BSGA.

5.2.3.8 Sistem pasokan udara instrumen

Sistem level 2 harus memenuhi butir 5.1.3.8

5.2.4 Katup

Sistem level 2 harus memenuhi butir 5.1.4.

5.2.5 Stasiun *inlet/outlet*

Sistem level 2 harus memenuhi butir 5.1.5

5.2.6 Rakitan buatan pabrik

Sistem level 2 harus memenuhi butir 5.1.6.

5.2.7 Rel gas medik terpasang pada permukaan

Sistem level 2 harus memenuhi butir 5.1.7.

5.2.8 Indikator tekanan dan vakum

Sistem level 2 harus memenuhi butir 5.1.8.

5.2.9 Sistem peringatan (level 2)

Sistem peringatan dikaitkan dengan sistem level 2 harus menyediakan fungsi alarm utama, daerah dan lokal dari sistem level 1 seperti yang dipersyaratkan dalam butir 5.1.8, kecuali:

- (1) Sistem peringatan boleh dalam bentuk panel alarm tunggal dibolehkan. .
- (2) Panel alarm harus ditempatkan pada suatu daerah yang diawasi terus menerus ketika fasilitas sedang beroperasi.
- (3) Sakelar/sensor tekanan dan vakum harus dipasang pada peralatan sumber dengan suatu indikator tekanan terpasang pada panel alarm utama.

5.2.10 Distribusi level 2

Sistem level 2 harus memenuhi butir 5.1.10.

5.2.11 Identifikasi dan pelabelan

Sistem level 2 harus memenuhi butir 5.1.11

5.2.12 Kriteria kinerja dan uji kinerja level 2 (gas, vakum bedah-medik, dan BSGA)

Sistem level 2 harus memenuhi butir 5.1.12.

5.2.13 Manajemen dan operasi level 2

Sistem level 2 harus memenuhi butir 5.1.13.

5.3* Sistem pipa gas dan vakum level 3

5.3.1* Penggunaan

5.3.1.1 Persyaratan ini harus berlaku untuk fasilitas pelayanan kesehatan yang memenuhi persyaratan sistem level 3 sebagaimana dimaksud dalam pasal 3 sampai pasal 21

5.3.1.2 Setiap ada istilah gas medik, ketentuan tersebut harus digunakan untuk semua sistem pemipaan oksigen dan nitrous oksida .

5.3.1.3 Setiap ada istilah vakum, ketentuan tersebut harus digunakan untuk semua sistem pemipaan vakum

5.3.1.4 Sistem level 3 yang sudah ada tetapi tidak sepenuhnya memenuhi ketentuan standar ini boleh terus digunakan sepanjang instansi yang berwenang telah menetapkan bahwa penggunaan sistem ini tidak membahayakan jiwa.

5.3.2 Sifat bahaya sistem gas dan vakum

Potensi bahaya kebakaran dan ledakan yang terkait dengan sistem gas medik dan sistem vakum harus dipertimbangkan dalam perencanaan, pemasangan, pengujian, pengoperasian dan pemeliharaan sistem ini (lihat lampiran B.2)

5.3.3 Sumber Level 3

5.3.3.1 Identifikasi dan Pelabelan Sistem Pasokan Gas Medik

5.3.3.1.1 Silinder dan kontainer yang boleh digunakan harus hanya yang dibuat, diuji dan dipelihara sesuai dengan persyaratan dan peraturan dari pihak berwenang.

5.3.3.1.2 Isi silinder dan kontainer harus diidentifikasi dengan label yang ditempelkan atau di sablon yang menyebutkan isi sesuai ketentuan yang berlaku tentang silinder dan kontainer gas bertekanan atau CGA pamflet *CGA C-7, Guide to the Preparation of Precautionary Labeling and marking of Compressed Gas Containers*.

5.3.3.1.3 Isi silinder dan kontainer harus diverifikasi sebelum digunakan.

5.3.3.1.4 Label tidak boleh dirusak, diubah, atau dilepas, dan fitting penyambung tidak boleh dimodifikasi.

5.3.3.1.5 Pintu tempat yang berisi gas medik selain dari oksigen harus diberi label sebagai berikut.

AWAS
Gas Medik
Dilarang Merokok atau Menyalakan Api
Ruangan Mungkin Tidak Cukup Oksigen
Buka Pintu dan Biarkan Ruangan Terventilasi Sebelum Masuk

5.3.3.1.6 Pintu tempat yang berisi hanya oksigen harus diberi label sebagai berikut.

AWAS
Gas Medik
Dilarang Merokok atau Menyalakan Api

5.3.3.2* Pengoperasian sistem pasokan

5.3.3.2.1 Dilarang menggunakan adaptor atau fitting konversi untuk menyesuaikan suatu fitting khusus suatu gas ke fitting gas lainnya.

5.3.3.2.2 Hanya silinder gas medik, kontainer pengiriman yang dapat digunakan ulang, dan kelengkapan dari gas medik boleh disimpan dalam ruangan yang berisi sistem pasokan gas medik atau silinder gas medik.

5.3.3.2.3 Dilarang menyimpan bahan mudah menyala, silinder gas mudah menyala, atau kontener berisi cairan mudah menyala dalam ruangan bersama silinder gas medik.

5.3.3.2.4 Rak kayu diperbolehkan menyimpan silinder gas medik.

5.3.3.2.5 Bila silinder dibungkus pada saat diterima, pembungkus tersebut harus dibuang sebelum silinder disimpan.

5.3.3.2.6 Tutup pelindung katup harus dipasang erat pada tempatnya bila silinder sedang tidak digunakan.

5.3.3.2.7 Dilarang menggunakan silinder tanpa penandaan yang benar, atau yang tanda dan fitting untuk gas spesifik tidak sesuai. .

5.3.3.2.8 Unit penyimpan cairan kriogenik yang dimaksudkan memasok gas ke dalam fasilitas dilarang digunakan untuk mengisi ulang bejana lain penyimpan cairan.

5.3.3.2.9 Penanganan silinder yang telah terekspos ke temperatur beku atau kontainer yang berisi cairan kriogenik harus dilakukan dengan hati-hati untuk menghindari luka pada kulit.

5.3.3.2.10 Silinder yang berisi gas bertekanan dan kontainer yang berisi cairan mudah menguap harus di jauhkan dari radiator pemanas ruangan, pipa uap dan sumber panas sejenis lainnya.

5.3.3.2.11 Bila disediakan, tutup pelindung katup silinder harus dipasang erat pada tempatnya, kecuali jika silinder terhubung untuk penggunaan.

5.3.3.2.12 Dilarang menyimpan kontainer dalam ruangan yang tertutup rapat seperti lemari.

5.3.3.3 Sistem sumber level 3

5.3.3.3.1 Masing-masing silinder yang sedang digunakan dan disimpan harus diamankan dan ditempatkan agar tidak jatuh atau tertabrak.

5.3.3.3.2 Lokasi sistem pasokan gas medik

5.3.3.3.2.1 Sistem pasokan gas medik boleh ditempatkan di dalam atau di luar bangunan.

5.3.3.3.2.2 Kompresor udara dan pompa vakum harus ditempatkan secara terpisah dari sistem gas medik atau konstruksi pelindung (*enclosure*) tempat penyimpanan silinder lainnya.

5.3.3.3.2.3 Dilarang menggunakan sistem pasokan untuk penyimpanan selain dari kontainer gas yang tidak mudah terbakar, kecuali untuk penyimpanan kontainer yang terisi penuh atau kosong.

5.3.3.3.2.4 Sistem pasokan gas medik yang tidak mudah menyala lainnya atau lokasi penyimpanan boleh ditempatkan pada lokasi yang sama dengan oksigen atau nitrus oksid atau keduanya , asalkan tersedia ventilasi yang cukup untuk mencegah pertumbuhan atmosfer yang kurang oksigen pada kejadian bekerjanya alat pelepas tekanan pada silinder atau manifold. .

5.3.3.3.2.5 Konstruksi pelindung dilarang ditempatkan berdekatan dengan konduktor listrik dan transformator yang terbuka.

5.3.3.3.2.6 Konstruksi pelindung dilarang ditempatkan bersebelahan dengan tangki penyimpan cairan mudah menyala atau mudah terbakar. .

5.3.3.3.3 Lokasi di dalam bangunan

5.3.3.3.3.1 Dilarang menggunakan konstruksi pelindung (*enclosure*) gas medik untuk tujuan lain.

5.3.3.3.3.2 Konstruksi pelindung (*enclosure*) harus dibangun dari bahan bangunan dengan tingkat ketahanan api minimal 1 jam.

5.3.3.3.3.3 Konstruksi pelindung dilarang berhubungan langsung dengan lokasi anestesi atau penyimpanan bahan zat anestesi yang mudah menyala. .

5.3.3.3.3.4 Gas medik yang tidak mudah menyala lainnya boleh disimpan di dalam konstruksi pelindung.

5.3.3.3.3.5 Gas yang mudah menyala tidak boleh disimpan bersama zat oksidasi.

5.3.3.3.3.6 Penyimpanan silinder yang penuh dan/atau yang kosong dibolehkan dalam konstruksi pelindung (*enclosure*) yang sama.

5.3.3.3.4 Lokasi di luar bangunan

5.3.3.3.4.1 Fasilitas penyimpanan yang bersebelahan dengan dinding bangunan gedung harus ditempatkan sedemikian sehingga jarak ke setiap jendela manapun dari bangunan yang bersebelahan tersebut lebih besar dari 7.620 mm (25 feet)

5.3.3.3.5 Pintu dan gerbang

Konstruksi pelindung (*enclosure*) untuk sistem pasokan gas medik harus dilengkapi pintu atau gerbang.

5.3.3.3.5.1 Bila konstruksi pelindung (*enclosure*) berada di luar dan/atau jauh dari fasilitas pelayanan tunggal, konstruksi pelindung tersebut harus selalu terkunci.

5.3.3.3.5.2 Jika daerah penyimpanan berada di dalam fasilitas pelayanan tunggal (tidak jauh), boleh dikunci.

5.3.3.3.6 Ventilasi

Konstruksi pelindung (*enclosure*) sistem gas medik (misalnya oksigen dan nitrous oksida) harus di ventilasi.

5.3.3.3.6.1 Apabila total volume gas medik level 3 (oksigen dan nitrous oksida) yang terhubung dan tersimpan lebih dari 84.950 literL (3000 ft³) pada temperatur dan tekanan standar, lokasi pasokan dalam bangunan harus dilengkapi sistem ventilasi mekanik khusus yang menarik udara pada ketinggian 30 cm (1 ft) dari lantai dan bekerja secara terus menerus.

5.3.3.3.6.2 Pasokan daya untuk fan ventilasi mekanik harus sesuai dengan persyaratan sistem kelistrikan esensial seperti yang dibahas dalam bab 4 standar ini.

5.3.3.3.6.3 Apabila total volume gas medik level 3 (oksigen dan nitrous oksida) yang terhubung dan tersimpan kurang dari 84.950 liter (3000 ft³) pada temperatur dan tekanan standar, ventilasi alami boleh digunakan.

5.3.3.3.6.4 Bila ventilasi alami diperbolehkan, harus terdiri dari dua bukaan dengan kisi-kisi (*"louver"*), masing-masing memiliki luas bebas minimum 0,465 m² (72 in²) , yang satu diletakkan 300 mm (1 ft) dari lantai dan satu lainnya terletak 300 mm (1 ft) dari langit-langit.

5.3.3.3.6.5 Bukaan ventilasi alami berkisi-kisi tidak boleh ditempatkan pada koridor yang menuju jalan ke luar. .

5.3.3.3.6.6 Ventilasi mekanik harus disediakan jika persyaratan pada butir 5.3.3.3.6.5 tidak terpenuhi.

5.3.3.3.6.7 Pemanasan (bila dibutuhkan) harus menggunakan uap, air panas, atau cara tidak langsung lainnya.

5.3.3.3.6.8 Bila (*enclosure*) konstruksi pelindung (dalam/luar bangunan) untuk sistem pasokan gas medik ditempatkan dekat sumber panas seperti tungku, insinerator, ruangan boiler, konstruksi pelindung tersebut harus dibangun sedemikian rupa guna melindungi silinder mencapai temperatur 54⁰ C(130⁰ F).

5.3.3.3.7 Lokasi kompresor udara dan pompa vakum

5.3.3.3.7.1 Kompresor udara dan pompa vakum harus dipasang pada sebuah daerah yang dirancang untuk peralatan mekanik, berventilasi dan dilengkapi dengan utilitas yang dibutuhkan (misalnya, listrik, drainase, pencahayaan, dan sebagainya)

5.3.3.4* Sistem pasokan gas medik level 3

5.3.3.4.1 Sarana mekanik harus disediakan untuk memastikan penyambungan dari silinder yang berisi gas yang benar ke sistem pemipaan.

5.3.3.4.1.1 Outlet katup silinder untuk gas yang tidak mudah menyala dan campuran gas untuk keperluan medik harus memenuhi dengan ketentuan yang berlaku tentang sambungan inlet dan outlet katup silinder gas bertekanan atau “CGA Pamphlet V-1, Standard for Compressed Gas Cylinder Valve Outlet and Inlet Connection (ANSI B57.1; CSA B96)”

5.3.3.4.1.2 Sambungan berulir antara regulator dan sistem pemipaan harus memenuhi ketentuan yang berlaku tentang indeks diameter dari sistem keselamatan atau “CGA Pamphlet V-5, Diameter-Index Safety System”

5.3.3.4.2 Sistem pasokan gas medik level 3 harus meliputi komponen yang dirancang pada butir 5.3.3.4.2.(A) sampai (C).

- (a) Suatu katup penutup atau katup searah harus dipasang di belakang setiap regulator tekanan.
- (b) Suatu katup pelepas tekanan yang diset 50 % di atas tekanan normal harus dipasang di belakang katup penutup atau katup searah yang dipersyaratkan butir 5.3.3.4.2.(A)
- (c) Katup pelepas tekanan harus dari bahan kuningan, perunggu, atau baja stainless dan dirancang untuk layanan oksigen.

5.3.3.4.3 Panjang konektor fleksibel, selain dari konstruksi yang seluruhnya terbuat dari bahan logam, yang digunakan untuk menghubungkan outlet regulator tekanan ke pemipaan yang terpasang tetap tidak boleh lebih dari 152 cm (5ft) dan tidak boleh menembus dinding, lantai, langit-langit, atau partisi.

5.3.3.4.3.1 Sambungan fleksibel harus memenuhi ketentuan butir 5.3.3.4.1.2.

5.3.3.4.3.2 Sambungan fleksibel harus memiliki tekanan nominal relatif sekurang-kurangnya 6895 kPa (1000 psig).

5.3.3.4.4* Sistem pasokan yang memasok hanya satu fasilitas pelayanan tunggal harus terdiri dari berikut ini :

Dua kelompok silinder yang masing-masing berisi mana yang lebih besar diantara pasokan rata-rata harian atau salah satu dari berikut ini :

- (1) Bila tempat penyimpanan tidak jauh, dua silinder oksigen dan satu silinder nitrous oksida (bila digunakan)
- (2) Bila tempat penyimpanan jauh, dua silinder oksigen dan dua silinder nitrous oksida.
- (a) Silinder untuk setiap pelayanan gas harus disatukan ke manifold sehingga silinder-silinder tersebut bisa memasok sistem pipa secara bergantian.
- (b)* Bila kelompok primer tidak dapat memasok sistem, kelompok sekunder harus dapat dipindah untuk memasok sistem.
- (c) Bila penyimpanan tidak jauh, boleh menggunakan sakelar pemindah manual atau otomatis.
- (d) Jika sistem pasokan jauh, sakelar pemindah otomatis harus disediakan.

5.3.3.4.5 Sistem pasokan yang memasok fasilitas tindakan jamak (*multiple treatment facilities*) harus terdiri dari berikut ini :

Dua kelompok silinder yang masing-masing berisi sekurangnya mana yang lebih besar dari pasokan rata-rata harian atau dua silinder oksigen dan dua silinder nitrous oksida (jika digunakan).

- (A) Silinder untuk setiap pelayanan gas harus disatukan ke manifold sehingga silinder-silinder tersebut bisa memasok sistem pipa secara bergantian
- (B)* Bila kelompok primer tidak dapat memasok sistem, kelompok sekunder harus dapat dipindah untuk memasok sistem.

5.3.3.5* Sistem pasokan alat bertenaga gas level 3

5.3.3.5.1 Sistem pasokan alat bertenaga gas level 3 harus digunakan bila udara tekan diperlukan untuk menggerakkan alat-alat dinamik untuk melakukan tindakan bagi pasien.

5.3.3.5.1.1 Suatu sistem pasokan alat bertenaga gas boleh digunakan untuk memasok daya ke alat-alat yang digerakkan dengan gas guna mengumpulkan (misal sisa gas anestesi, BSGA) asalkan saluran buang alat ini tertutup ke luar bangunan. .

5.3.3.5.2 Sistem pasokan alat bertenaga gas level 3 harus diperoleh dari dan harus dipasang di bawah pengawasan suatu pabrik pembuat atau agen penyalur yang memahami ketentuan teknis pembangunan dan penggunaan yang benar.

5.3.3.5.3 Sistem pasokan alat bertenaga gas level 3 harus terdiri yang berikut.

- (1) Sakelar pemutus
- (2) Alat penghidup mesin
- (3) Alat pelindung beban lebih motor
- (4) Satu atau lebih kompresor
- (5) Untuk sistem kompresor tunggal, dupleks atau multi-kompresor, suatu alat untuk mengaktifkan/mematikan masing-masing kompresor
- (6) Bila digunakan banyak kompresor, suatu alat manual atau otomatis untuk melakukan pergantian kerja masing-masing kompresor
- (7) Bila digunakan banyak kompresor, alat-alat manual atau otomatis untuk mengaktifkan unit (kompresor) tambahan harus adalah unit kompresor dalam penggunaan yang tidak mampu mempertahankan tekanan
- (8) Filter peredam intake jenis kering
- (9) Penampung yang dilengkapi dengan sumbat pembuangan (*drain*), pembuangan (*drain*) manual, atau pembuangan (*drain*) otomatis
- (10) Katup penyetop
- (11) Pengering udara yang mempertahankan 40 % kelembaban relatif udara pada tekanan dan temperatur kerja

- (12) Filter ujung pada saluran yang mampu menyaring partikel kecil 5 mikron pada efisiensi 98 %, dengan indikator status filter untuk memastikan penyaluran udara terkompresi dengan kandungan maksimum cairan minyak yang diijinkan 0,05 ppm.
- (13) Regulator tekanan
- (14) Katup pelepas tekanan
- (15) Indikator tekanan
- (16) Indikator uap air
- (17) Indikator minyak

5.3.3.5.3.1 Penggunaan suatu cadangan silinder untuk menambah atau bekerja sebagai sebagai suatu cadangan sumber kompresor harus diijinkan.

5.3.3.5.4 Penampung

5.3.3.5.4.1 Penampung harus memiliki kapasitas yang cukup untuk mencegah siklus mati-hidup yang singkat dari kompresor

5.3.3.5.4.2 Penampung harus memenuhi standar yang berlaku atau *Section VIII, Unfired Pressure Vessel* dari *ASME Boiler and Pressure Vessel Code*

5.3.3.5.5* Indikator uap air

5.3.3.5.5.1 Indikator uap air harus ditempatkan di saluran udara yang aktif sesudah atau sebelum penampung dan di bagian hulu dari setiap regulator tekanan sistem.

5.3.3.5.5.2 Indikator uap air harus menunjukkan (misalnya dengan perubahan warna, tampilan digital, atau metode lain yang dipahami oleh pemakai) ketika kelembaban relatif dari udara yang terkompresi melebihi 40 % pada tekanan dan temperatur saluran.

5.3.3.5.6 Indikator minyak

5.3.3.5.6.1 Indikator oli harus ditempatkan di bagian hilir dari penampung.

5.3.3.5.6.2 Indikator minyak harus mengukur (misalnya dengan perubahan warna, tampilan digital atau metode lain yang dipahami oleh pemakai) konsentrasi minyak sebesar 0,05 ppm \pm 0,03 ppm dalam udara pada tekanan relatif 550 sampai 690 kPa (80 sampai 100 psig)

5.3.3.5.7 Sumber udara masuk (*intake*)

5.3.3.5.7.1 Sumber udara untuk kompresor yang ditempatkan di dalam bangunan harus memenuhi persyaratan berikut ini :

- (1) Ditempatkan di dalam ruangan di mana tidak ada bahan kimia yang disimpan atau digunakan, yang bukan merupakan suatu operator (*operatory*)
- (2) Tidak diambil dari kamar atau ruangan di mana terdapat pembuangan terbuka atau semi terbuka dari vakum level 3 atau sistem pemulungan gas sisa.

5.3.3.5.7.1 Sumber udara untuk suatu kompresor yang ditempatkan di luar bangunan harus diambil dari lokasi di mana diperkirakan tidak ada kontaminasi dari pembuangan sistem vakum atau sistem pemulungan sisa gas atau bahan partikel renik.

5.3.3.5.8 Silinder gas cadangan/suplemen (tambahan) untuk sumber kompresor

5.3.3.5.8.1 Bila digunakan, silinder cadangan/suplemen untuk sumber kompresor harus merupakan suatu sistem silinder dan peralatan pasokan yang diperlukan yang akan memungkinkan pemasokan gas yang diperlukan sebagai suatu alternatif pada udara yang dipasok oleh kompresor.

5.3.3.5.8.2 Bila isi dari satu silinder primer tidak mampu untuk memasok tekanan kerja normal, silinder sekunder harus diaktifkan secara manual atau otomatis.

5.3.3.5.8.3 Bila digunakan, silinder gas cadangan/suplemen untuk sumber kompresor harus disalurkan dengan pipa ke dalam sistem melalui katup penahan balik dan katup penyetop yang ditempatkan pada masing-masing saluran pasok sebelum sambungan T ke saluran utama.

5.3.3.5.8.4 Tekanan kerja harus dirancang di bawah tekanan relatif 1100 kPa (160 psig)

5.3.3.5.8.5 Cadangan/suplemen untuk sistem sumber kompresor harus memiliki regulator yang dipasangkan pada masing-masing silinder atau silinder-silinder tersebut dihubungkan ke suatu manifold melalui pipa "buntut babi" fleksibel dengan tekanan diatur pada manifold tersebut.

5.3.3.5.8.6 Bila nitrogen digunakan sebagai gas dalam cadangan/suplemen untuk sumber kompresor, penerapan yang berikut ini harus diijinkan :

- (1) Anggapan bahwa volume nitrogen yang terhubung dan tersimpan dalam batasan 85 kL (3000 ft³) dari gas medik (misalnya oksigen dan nitrous oksida) untuk klasifikasi sebagai level 3 dan ventilasi tambahan harus dilarang.
- (2) Penyimpanan silinder gas nitrogen dalam ruangan kompresor harus diijinkan
- (3) Gas yang digunakan harus dari jenis nitrogen kering NF, bebas minyak.

5.3.3.6 Sumber vakum level 3

5.3.3.6.1 Sumber vakum level 3 harus diperoleh dari dan dipasang di bawah pengawasan pabrik pembuat atau agen penyalur yang memahami instalasi dan penggunaannya.

5.3.3.6.2 Sumber vakum level 3 harus meliputi yang berikut ini:

- (1) Pompa atau banyak pompa yang dipilih untuk layanan basah atau kering sebagaimana tujuan yang dimaksud dalam rancangan.
- (2) Suatu unit pemisah bahan buangan cair/udara bila dimaksudkan untuk layanan basah,

5.3.3.6.3 Pembuangan cairan (*drain*)

5.3.3.6.3.1 Cairan yang dibuang dari suatu sumber vakum level 3 harus dihubungkan langsung ke suatu sistem saluran pembuangan saniter melalui suatu lubang pembuangan yang dilengkapi dengan unit penjebak dan lubang ventilasi.

5.3.3.6.3.2 Bila saluran pembuangan berasal dari tangki penangkap bahan buangan pada sisi isap dari sumber vakum, ketentuan berikut ini harus dipenuhi:

- (1) Suatu katup penahan balik harus dipasang pada saluran pembuangan dari tangki penangkap.
- (2) Suatu unit penjebak dalam sistem pembuangan bangunan harus dari jenis "deep seal" yang secara konvensional diventilasikan ke dalam sistem plambing.
- (3) Suatu vent tambahan harus dipasang antara katup penahan balik saluran pembuangan tangki penangkap dan unit penjebak pada saluran pembuangan, pada sisi masukan

- unit penjebak, untuk menutup dan menyekat katup penahan balik selama tangki penangkap bekerja dalam kondisi vakum dan mengumpulkan bahan buangan.
- (4) Hubungan ven tambahan yang diuraikan dalam butir (3) ke saluran ventilasi plumbing harus diijinkan.
 - (5) Saluran ven dalam butir (3) dan butir (4) harus menjulur secara vertikal tidak kurang dari 15 cm (6 inci) dari puncak dari tangki penangkap sebelum akhirnya berbelok horizontal.
 - (6) Ukuran pipa cabang unit penjebak dan pipa saluran cabang pembuangan harus dua (nomer) ukuran diatas ukuran pipa buangan dari unit pemisah (*separator*), tetapi tidak kurang dari DN 50 (NPS 2).
 - (7) Kedalaman sekat (seal) pada unit penjebak harus tidak kurang dari 10 cm (4 inci)
 - (8) Ukuran lubang vent untuk katup penahan balik sistem vakum harus tidak kurang ukuran katup penahan balik.
 - (9) Ukuran lubang vent untuk unit penjebak harus tidak kurang dari setengah dari ukuran pipa cabang unit penjebak dan pipa cabang.

5.3.3.6.3.3 Bila saluran pembuangan bertekanan positif terhadap unit pemisah udara/buangan pada sisi buang dari sumber vakum, persyaratan berikut harus dipenuhi:

- (1) Unit penjebak yang ada di dalam sistem pembuangan bangunan harus dari jenis *deep-seal* yang secara konvensional diventilasikan ke sistem plumbing
- (2) Pipa vent pada unit penjebak harus menjulur vertikal hingga tidak kurang dari 15 cm (6 in) di atas puncak dari unit pemisah sebelum berbelok horizontal.
- (3) Pipa cabang unit penjebak dan pipa cabang saluran pembuangan harus tidak kurang dari dua (nomer) ukuran diatas ukuran pipa buangan dari unit pemisah, tetapi tidak boleh kurang dari DN 40 (NPS 1½)
- (4) Lubang vent harus sama dengan ukuran penuh dari unit penjebak dan pipa penguras
- (5) Kedalaman sekat (seal) pada unit penjebak sekurangnya harus dua kali ukuran pipa buang tekanan balik dalam unit pemisah (*separator*), tetapi tidak kurang dari 10 cm (4 inci)

5.3.3.6.4 Pembuangan gas (*exhaust*)

5.3.3.6.4.1 Gas yang dibuang dari sumber vakum level 3 harus disalurkan dengan pipa ke luar bangunan.

5.3.3.6.4.2 Titik pembuangan harus dipilih untuk meminimisasikan bahaya kebisingan.

5.3.3.6.4.3 Titik pembuangan harus ditempatkan pada lokasi yang jauh dari setiap pintu, jendela, atau bukaan lain dalam bangunan.

5.3.3.6.4.4 Titik pembuangan harus ditempatkan pada lokasi yang mempunyai ketinggian berbeda dengan lubang pemasukan udara.

5.3.3.6.4.5 Titik pembuangan tidak boleh ditempatkan pada lokasi yang terkena pengaruh dari angin yang kuat, bangunan di sekitarnya, topografi daerah, atau rintangan terhadap penyebaran gas buang secara cepat lainnya.

5.3.3.6.4.6 Titik pembuangan harus ditempatkan pada lokasi yang terlindung dari masuknya serangga, binatang kecil, potongan benda kecil, dan hujan.

5.3.3.6.4.7 Ukuran pipa saluran pembuangan harus ditentukan untuk mencegah tekanan balik yang lebih besar dari pada rekomendasi dari pabrik pembuat pompa.

5.3.3.6.4.8* Bila terdapat banyak pompa yang membuang melalui suatu pipa bersama, masing-masing pompa harus dipasang dengan sebuah katup penahan balik, sebuah katup

isolasi, atau harus ditata untuk memudahkan penutupan (*capping*) masing-masing pipa buang dari pompa bilamana pompa dilepas/dipindahkan guna perbaikan.

5.3.3.6.4.9 Bila terdapat banyak pompa yang membuang melalui suatu pipa bersama, pemipaan harus ditata dengan mengikuti rekomendasi dari pabrik pembuat pompa.

5.3.4 Katup instalasi gas level 3

5.3.4.1 Katup penyetop/penutup keadaan darurat

- (a) Bila pasokan pusat jauh dari titik penggunaan gas medik, saluran pasokan utama harus dilengkapi dengan suatu katup penyetop. Katup ini ditempatkan pada lokasi dalam fasilitas pengambilan tindakan tunggal sedemikian sehingga dalam keadaan darurat mudah diakses dari titik pemakaian.
- (b) Bila pasokan terpisah jauh dari satu fasilitas pengambilan tindakan, saluran pasokan utama harus dilengkapi dengan suatu katup penyetop. Katup ini ditempatkan pada lokasi dalam fasilitas pengambilan tindakan tunggal sedemikian sehingga dalam keadaan darurat mudah diakses dari titik pemakaian. Katup seperti ini harus diberi label untuk mengindikasikan gas yang dikontrolnya dan harus hanya akan mematikan gas ke fasilitas pengambilan tindakan tunggal tersebut. Suatu penutupan yang dikendalikan dari jarak jauh pada tabung pemasok tidak boleh digunakan untuk penutupan aliran gas dalam keadaan darurat. Untuk kegunaan klinik, aktuator jarak jauh seperti itu haruslah bukan dari jenis gagal-tertutup (*fail closed*) ketika aliran listrik putus. Bila aktuator jarak jauh dari jenis gagal-terbuka (*fail-open*), katup penutup tabung silinder harus ditutup bila sistem tidak sedang digunakan.
- (c) Bila sistem pasokan sentral memasok dua fasilitas pengambilan tindakan tunggal, masing-masing fasilitas harus dilengkapi dengan sebuah katup penyetop. Katup tersebut harus ditempatkan dalam fasilitas dengan cara yang sedemikian, sehingga dalam keadaan darurat dapat diakses dari lokasi-lokasi titik pemakaian. Dalam keadaan darurat, suatu pengaktifan penutupan manifold pasokan yang melayani dua fasilitas pengambilan tindakan dari jarak jauh harus dilarang. Untuk maksud klinis, aktuator jarak jauh seperti itu harus bukan dari jenis gagal-tertutup (*fail closed*) ketika aliran listrik putus. Bila aktuator jarak jauh dari jenis gagal-terbuka (*fail-open*), merupakan suatu keharusan bahwa katup penutup tabung silinder harus ditutup bila sistem tidak sedang digunakan.
- (d) Setiap pipa tegak yang dipasok dari saluran utama harus dilengkapi dengan sebuah katup penyetop/penutup yang terletak dekat disebelah koneksi ke pipa tegak tersebut. Katup pipa tegak harus tetap mudah diakses dan tidak boleh terhalang.

5.3.5 Stasiun dan layanan lubang masukan dan keluaran

5.3.5.1 Pipa pada stasiun keluaran yang digunakan untuk gas medik (misal oksigen dan oksida nitrogen) yang dirakit pabrik pembuat dan menjulur tidak lebih dari 20 cm (8 inci) dari badan terminal harus berukuran tidak kurang dari DN8 (NPS ¼) (3/8 in O.D) dengan diameter dalam minimum 8 mm (0,3 in).

5.3.5.2 Lubang keluaran layanan untuk alat bertenaga gas level 3 tidak boleh dipertukarkan dengan sebuah stasiun keluaran udara medik.

5.3.5.3 Lubang masukan layanan vakum level 3 harus diijinkan berupa katup penyetop dengan konektor pipa betina berulir atau suatu konektor cepat dengan katup penahan balik tunggal.

5.3.6 Rakitan peralatan gas level 3 buatan pabrik (dicadangkan)

5.3.7 Rel gas medik level 3 terpasang pada permukaan (dicadangkan)

5.3.8 Indiator tekanan dan vakum level 3 (dicadangkan)

5.3.9 Sistem peringatan level 3

5.3.9.1 Sistem peringatan untuk gas medik (seperti oksigen dan oksida nitrogen) pada fasilitas level 3 harus menyediakan alarm yang berfungsi seperti yang dipersyaratkan pada fasilitas level 1 pada butir 5.1.9, kecuali ;

- (1) Persyaratan alarm wilayah dan alarm lokal tidak diwajibkan ,
- (2) Sistem peringatan harus diijinkan mempunyai suatu panel alarm tunggal,
- (3) Panel alarm harus ditempatkan di daerah dengan pengawasan kontinyu selama fasilitas dioperasikan,
- (4) Sakelar/sensor tekanan yang memonitor tekanan saluran utama harus dipasang pada peralatan sumber dengan suatu indikator tekanan pada panel alarm,
- (5) Alarm pergantian untuk menyesuaikan susunan peralatan sumber harus disediakan

5.3.9.2 Sistem gas (seperti udara atau nitrogen) terkompresi guna menggerakkan peralatan, sebagaimana sistem vakum pada level 3 tidak diwajibkan memiliki sistem peringatan.

5.3.10 Pendistribusian gas/vakum level 3

5.3.10.1 Bahan pemipaan untuk sistem gas bertekanan positif yang dipasang di lapangan

5.3.10.1.1 Pemipaaan gas medik

Pemipaan gas medik bertekanan positif level 3 yang tidak mudah terbakar (seperti oksigen dan oksida nitrous) harus memenuhi persyaratan butir 5.3.10.1.1. (a) berikut (e),

- (a) Tabung, katup, fitting, stasiun keluaran, dan komponen pemipaan lainnya dalam sistem gas medik harus telah dibersihkan untuk layanan oksigen oleh pabrik pembuatnya sebelum dipasangkan sesuai standar yang berlaku atau *CGA 4.1 Cleaning Equipment for Oxygen Service*.
- (b) Setiap ujung potongan pipa harus dikirimkan dalam keadaan tertutup atau tersumbat oleh pabrik pembuatnya dan tetap tertutup sampai siap untuk pemasangan,
- (c) Fitting, katup, dan komponen lainnya harus dikirim dalam keadaan tertutup/ terbungkus dan diberi label oleh pabrik pembuatnya serta tetap tertutup/terbungkus sampai siap untuk pemasangan,
- (d) Pipa harus jenis pipa gas medik sesuai tipe yang berlaku atau tipe *"hard-drawn seamless copper ASTM B 819 medical gas tube"* tipe L atau tipe K.
- (e) Tabung gas medik ASTM B 819 harus diidentifikasi oleh pabrik pembuat dengan dengan memberi label/tanda "OXY" "MED" "OXY/AGR" atau AGR/MED dengan warna biru (untuk jenis L) dan warna hijau (untuk jenis K),

5.3.10.1.2 Pemipaan peralatan bertenaga gas level 3

Pipa harus dari jenis *"hard-drawn seamless copper"* baik pipa gas medik ASTM B 819 (tipe L atau tipe K), pipa air ASTM B 88 (jenis K atau L), atau pipa ACR ASTM B 280 (O.D. size), kecuali jika tabung tersebut dipasang di bawah tanah atau di bawah pelat lantai harus diijinkan menggunakan pipa yang mendapat perlakuan anealisasi ringan (*soft annealed temper*).

5.3.10.2 Bahan pemipaan untuk sistem vakum level 3 yang dipasang di lapangan

5.3.10.2.1 Dalam sistem pemipaan dari tembaga, pipa harus dari jenis *“hard-drawn seamless copper”* baik pipa gas medik ASTM B 819 (tipe L atau tipe K), pipa air ASTM B 88 (jenis K atau L), atau pipa ACR ASTM B 280 (O.D. size).

5.3.10.2.2 Penggunaan pipa tembaga yang mendapat perlakuan anealisasi ringan (*soft annealed temper*) untuk dipasang dibawah tanah atau pelat lantai tipis harus diijinkan.

5.3.10.2.3 Dalam sistem pemipaan dari plastik, pipa harus dari jenis plastik polyvinylchloride (PVC) minimum berukuran *“schedule 40”*.

5.3.10.3 Fiting

5.3.10.3.1 Belokan, geseran dan perubahan arah lainnya dalam jaringan pemipaan gas medik, pemipaan vakum tembaga level 3, dan pemipaan alat-alat bertenaga gas harus dibuat dari dengan patrian fitting pipa tembaga tempa sesuai dengan *ANSI B 16.22 (Wrought Copper and Copper Alloy Solder-Joint Fitting)* atau fitting patri sesuai dengan *MSS SP-73, Brazed Joints for Wrought and Cast Copper Alloy Solder Joint Pressure Fitting*

5.3.10.3.2 Bila akan dipatri, fitting tuang logam tembaga paduan harus dilarang digunakan.

5.3.10.3.3 Pencabangan pada sistem pemipaan vakum dari tembaga harus diijinkan dibuat dengan dengan sambungan pencabangan T yang dibentuk secara mekanik, dibor, dan dicetak-tekan sesuai dengan instruksi pabrik pembuat perkakas, dan dipatri.

5.3.10.3.4 Belokan, geseran dan perubahan arah lainnya dalam pemipaan vakum plastik level 3, harus dibuat dengan fitting tekan pipa plastik yang dilem berukuran minimum *“schedule 40”*.

5.3.10.4 Sambungan berulir

Sambungan berulir dalam pemipaan distribusi sistem bertenaga gas level 3 dan vakum harus memenuhi persyaratan berikut.

- (1) Terbatas untuk sambungan indikator tekanan/vakum, alat alarm, dan peralatan sumber,
- (2) Mempunyai ulir yang meruncing sesuai dengan *ANSI B1.20.1 (Pipe Thread, General Purpose)*
- (3) Ditingkatkan mutunya dengan pita polytetra flourourethylene (misalnya teflon™) atau jenis perapat ulir lainnya yang direkomendasikan untuk layanan oksigen, dengan bahan perapat dilapiskan hanya pada ulir jantan saja.

5.3.10.5 Sambungan dengan solder

Sambungan solder dalam sistem pemipaan tembaga vakum level 3 dan sistem alat bertenaga gas harus dibuat sesuai standar yang berlaku atau *ASTM B 828, Making Capillary Joints by Soldering of Copper and Copper Alloy Tube and Fittings*, dengan menggunakan batang solder bebas timah yang mengandung timah tidak lebih dari 0,2 persen volume.

5.3.10.6 Sambungan dengan lem

Sambungan dengan lem dalam pemipaan plastik vakum level 3 harus dibuat sesuai dengan ASTM D 2855, *“Practice for Making Solvent-Cemented Joint in Poly Vinyl Chloride (PVC), Pipe and Fittings”*.

5.3.10.7 Sambungan patri

5.3.10.7.1 Persyaratan umum

5.3.10.7.1.1 Sambungan patri harus dibuat dengan menggunakan batang patri dari logam paduan yang memiliki temperatur leleh diatas 538°C (1000°F), untuk mempertahankan integritas sistem pemipaan pada waktu terjadi kebakaran.

5.3.10.7.1.2 Sambungan pipa yang dipatri harus dari jenis soket.

5.3.10.7.1.3 Logam batang patri harus dapat mengikat dan secara metalurgik cocok dengan logam-logam dasar yang disambungkan.

5.3.10.7.1.4 Logam batang patri harus memenuhi *ANSI/AWS A.5.8 (Spesification for brazing filler metal)*,

5.3.10.7.1.5 Sambungan tembaga-tembaga harus dipatri dengan menggunakan batang patri tembaga-phosporus atau tembaga-phosphorus-perak (seri BCuP) tanpa bahan pengalir (flux).

5.3.10.7.1.6 Sambungan yang akan dipatri di lokasi setempat harus mudah diakses untuk pekerjaan persiapan, perakitan, pemanasan, penerapan batang solder, pendinginan, pembersihan dan pemeriksaan yang diperlukan.

5.3.10.7.2 Pemotongan ujung-ujung pipa

5.3.10.7.2.1 Ujung pipa harus dipotong lurus dengan menggunakan pemotong pipa yang tajam untuk menghindari perubahan bentuk pipa.

5.3.10.7.2.2 Pisau pemotong pada alat pemotong pipa harus bebas dari lemak, minyak, atau bahan pelumas lainnya yang tidak direkomendasikan untuk layanan oksigen,

5.3.10.7.2.3 Ujung potongan pipa yang tajam harus ditumpulkan dengan alat penumpul yang tajam dan bersih, dengan hati-hati untuk mencegah masuknya serpihan ke dalam pipa.

5.3.10.7.3 Pembersihan sambungan untuk pematrian

5.3.10.7.3.1 Permukaan bagian dalam pipa, fitting, dan komponen lainnya yang dibersihkan untuk layanan oksigen harus disimpan dan ditangani untuk mencegah kontaminasi sebelum perakitan dan pematrian.

5.3.10.7.3.2 Permukaan bagian luar dari ujung-ujung pipa harus dibersihkan sebelum pematrian untuk menghilangkan setiap oksida dan kotoran permukaan, serta untuk membentuk permukaan kasar guna persiapan pematrian.

5.3.10.7.3.3 Bila permukaan dalam dari fitting soket yang telah dibersihkan untuk layanan oksigen telah terkontaminasi sebelum pematrian, maka pipa tersebut harus dibersihkan kembali untuk layanan oksigen sesuai dengan persyaratan butir 5.3.10.7.3.9 dan dibersihkan untuk pematrian dengan sikat kawat yang bebas dari minyak,

5.3.10.7.3.4 Lap yang tidak menggores harus digunakan untuk membersihkan permukaan bagian luar ujung-ujung tabung,

5.3.10.7.3.5 Penggunaan serabut baja atau kain ampelas harus dilarang.

5.3.10.7.3.6 Proses pembersihan harus tidak menghasilkan alur goresan pada permukaan yang akan disambungkan.

5.3.10.7.3.7 Setelah diampelas, permukaan harus dibersihkan dengan kain putih bebas bulu.

5.3.10.7.3.8 Bagian dalam pipa, fitting, katup, dan komponen lainnya harus diperiksa secara visual sebelum disambungkan untuk memastikan bahwa mereka tidak terkontaminasi untuk layanan oksigen (bila disyaratkan) dan bebas dari hambatan atau kotoran.

5.3.10.7.3.9 Permukaan dalam daripada ujung pipa, fitting, dan komponen lain yang telah dibersihkan untuk layanan oksigen oleh pabrik pembuat, tetapi telah terkontaminasi sebelum pemasangan, harus diijinkan dibersihkan kembali di lapangan oleh pelaksanaan pemasangan dengan menggosok seluruh permukaan dalam dengan suatu kain dan larutan bersih, air panas/alkalin, seperti sodium karbonat atau trisodium phosphate 450 g dalam 11 liter air minum dan membilasnya dengan air minum bersih, yang panas.

5.3.10.7.3.10 Penggunaan larutan air pembersih lainnya harus diijinkan untuk pembersihan ulang di lapangan seperti yang diijinkan dalam butir 5.3.10.7.3.9, asalkan bahan tersebut direkomendasikan dalam edaran CGA *Phamplet G-4-1 Cleaning Equipment for Oxygen Service* dan terdaftar dalam CGA *Phamplet O-2-DIR, Directory of Cleaning Agents for Oxygen Service*.

5.3.10.7.3.11 Pemasangan bahan yang telah terkontaminasi bagian dalamnya dan tidak bersih untuk layanan oksigen (bila dipersyaratkan) harus dilarang.

5.3.10.7.3.12 Sambungan harus segera dipatri dalam satu jam setelah permukaan dibersihkan untuk pematrian.

5.3.10.7.4 Pematrian logam yang berbeda

5.3.10.7.4.1 Bahan pengalir harus digunakan hanya dalam pematrian dua logam yang tidak sama, seperti tembaga dan perunggu atau kuningan, yang menggunakan batang patri perak (BAG series).

5.3.10.7.4.2 Permukaan-permukaan harus dibersihkan untuk pematrian sesuai dengan butir 5.3.10.7.3.

5.3.10.7.4.3 Bahan pengalir harus digunakan dengan hemat untuk mengurangi kontaminasi bagian dalam pipa.

5.3.10.7.4.4 Bahan pengalir harus diaplikasikan secara merata pada permukaan yang telah bersih dan yang akan disambung dengan menggunakan sikat bulu baja tahan karat untuk memastikan penutupan secara merata dan pembasahan permukaan dengan bahan pengalir.

5.3.10.7.4.5 Bila memungkinkan, potongan pendek pipa tembaga yang akan dipatri ke komponen bukan tembaga, dan bagian dalam dari sub-rakitan tersebut harus dibersihkan dari bahan pengalir sebelum pemasangan dalam sistem pemipaan.

5.3.10.7.4.6 Dalam penyambungan pipa berukuran DN20 (NPS $\frac{3}{4}$) (7/8 inchi O.D.) dengan yang lebih kecil , penggunaan batang patri berlapis bahan pengalir harus diijinkan sebagai ganti dari penerapan bahan pengalir pada permukaan yang akan disambungkan.

5.3.10.7.5 Pembersihan dengan nitrogen

5.3.10.7.5.1 Sementara sedang dipatri, sambungan harus secara kontinyu dibersihkan dengan nitrogen NF kering, bebas minyak, untuk mencegah terbentuknya oksida tembaga di permukaan bagian dalam dari sambungan.

5.3.10.7.5.2 Sumber dari gas pembersih harus dimonitor, dan pemasang harus diingatkan dengan alarm bunyi bila kandungan sumber rendah.

5.3.10.7.5.3 Laju aliran gas pembersih harus tidak menghasilkan suatu tekanan positif dalam sistem pemipaan.

5.3.10.7.5.4 Laju aliran gas pembersih harus dikontrol dengan menggunakan suatu regulator tekanan dan pengukur laju aliran atau kombinasi keduanya.

5.3.10.7.5.5 Penggunaan hanya pengatur tekanan saja untuk mengontrol laju aliran gas pembersih harus dilarang.

5.3.10.7.5.6 Selama dan sesudah pemasangan, bukaan dalam sistem pemipaan harus tetap tertutup atau tersumbat untuk menjaga suatu atmosfer nitrogen di dalam pemipaan guna mencegah kotoran atau kontaminan lainnya masuk ke dalam sistem pemipaan.

5.3.10.7.5.7 Sementara sambungan sedang dipatri, suatu bukaan pembuangan harus disediakan pada sisi lain dari sambungan tempat gas pembersih dialirkan masuk.

5.3.10.7.5.8 Aliran gas pembersih harus dijaga sampai sambungan terasa dingin bila disentuh.

5.3.10.7.5.9 Sesudah sambungan dingin, bukaan pembuangan gas pembersih harus ditutup untuk mencegah kontaminasi bagian dalam dari pipa dan menjaga atmosfer nitrogen di dalam sistem pemipaan.

5.3.10.7.5.10 Penyambungan terakhir dari pemipaan baru ke pemipaan yang telah ada, dan sedang digunakan, harus diijinkan dilakukan tanpa menggunakan nitrogen pembersih.

5.3.10.7.5.11 Setelah penyambungan terakhir dalam sistem pemipaan gas bertekanan positif dilakukan tanpa suatu pembersihan dengan gas nitrogen, suatu keluaran dalam zona terdekat di bagian hilir dari bagian yang terkena pengaruh penyambungan baik pada pipa baru dan pipa lama yang sedang digunakan harus diuji sesuai butir 5.3.12.3.9, Uji penyambungan akhir saluran.

5.3.10.7.6 Perakitan dan pemanasan sambungan

5.3.10.7.6.1 Ujung-ujung pipa harus sepenuhnya dimasukkan ke dalam soket dari fitting.

5.3.10.7.6.2 Bila bahan pengalir boleh digunakan, sambungan harus dipanaskan perlahan-lahan sampai bahan pengalir tersebut mencair.

5.3.10.7.6.3 Sesudah bahan pengalir mencair, atau jika bahan pengalir ini tidak boleh digunakan, sambungan harus dipanaskan secara cepat sampai temperatur pematrian, hati-hati jangan sampai sambungan telampau panas.

5.3.10.7.6.4 Teknik pemanasan sambungan, penggunaan logam batang patri, dan penyambungan horisontal, vertikal, serta penyambungan pipa berdiameter besar harus sesuai dengan *section "Applying Heat and Brazing" dan "Horizontal and Vertical Joints" chapter VII, "Braze Joint" dalam CDA Copper Tube handbook.*

5.3.10.7.7 Pemeriksaan sambungan yang dipatri atau disolder

5.3.10.7.7.1 Sesudah pematrian atau penyolderan, permukaan luar semua sambungan harus dicuci dengan air dan sikat kawat untuk menghilangkan sisa kotoran dan memungkinkan pemeriksaan secara visual dari sambungan.

5.3.10.5.7.2 Bila telah digunakan bahan pengalir, maka pencucian dilakukan dengan menggunakan air panas.

5.3.10.7.7.3 Sesudah membersihkan permukaan luarnya, setiap sambungan yang dipatri harus diperiksa secara visual.

5.3.10.7.7.4 Sambungan yang menampakkan kondisi berikut ini harus dilarang:

- (1) Bahan pengalir atau sisanya (bila digunakan bahan pengalir atau batang patri BAg berlapis bahan pengalir dalam pematrian dua logam pipa yang berbeda).
- (2) Logam pipa dan fitting yang meleleh atau berkarat.
- (3) Logam batang patri yang tidak meleleh.
- (4) Kegagalan logam bahan patri untuk terlihat secara nyata disekeliling sambungan pada celah antara pipa dan soket sambungan.
- (5) Retakan pada pipa atau komponen lainnya.
- (6) Retakan pada logam batang patri atau batang solder.
- (7) Kegagalan sambungan untuk menahan tekanan uji sesuai ketika dilakukan uji tekanan awal oleh pemasang (butir 5.3.12.2.3.) dan uji kemampuan mempertahankan tekanan (butir 5.3.12.2.7. atau butir 5.1.12.2.8.)

5.3.10.7.7.5 Sambungan patri yang teridentifikasi cacat menurut kondisi-kondisi dalam butir 5.3.10.7.7.4. (2) atau (5) harus diganti.

5.3.10.7.7.6 Sambungan yang ditemukan cacat menurut persyaratan butir 5.3.10.7.7.4 (1), (3), (4), (6), atau (7) harus boleh diperbaiki, kecuali bahwa tidak satu pun sambungan boleh dipanaskan lebih dari satu kali sebelum diganti.

5.3.10.8 Sambungan khusus

5.3.10.8.1. Sambungan berikut ini harus dilarang pada seluruh sistem pemipaan gas medik level 3 (yaitu oksigen dan nitrous oksida) :

- (1) Sambungan kerucut dan sambungan kompresi termasuk sambungan ke stasiun keluaran dan masukan, alat-alat alarm, dan komponen lainnya.
- (2) Sambungan bukan berulir-lurus, termasuk sambungan *union*.

5.3.10.8.2 Sambungan kerucut dan sambungan kompresi harus diijinkan dalam pemipaan alat-alat bertenaga gas dan vakum level 3 dalam kotak sambungan, dan bila terekspos pada stasiun keluaran/masukkan dan peralatan sumber.

5.3.10.9 Fiting khusus

Penggunaan fitting khusus berikut harus diijinkan sebagai ganti dari sambungan patri:

- (1) Kopling logam-ingat bentuk (*memory-metal*) yang mempunyai peringkat temperatur dan tekanan kerja sambungan tidak kurang dari peringkat sambungan patri.
- (2) Fiting pipa gas logam yang terdaftar atau disetujui yang, jika digunakan, memberikan suatu sambungan permanen yang memiliki integritas mekanik, panas, dan perapatan setara dengan sambungan patri.

5.3.10.10 Instalasi pemipaan dan peralatan level 3

5.3.10.10.1 Kualifikasi pelaksana pemasangan

5.3.10.10.1.1 Instalasi sistem gas dan vakum level 3 harus dilaksanakan oleh teknisi yang cakap dan berkompeten yang memiliki pengalaman dalam membangun instalasi tersebut.

5.3.10.10.1.2 Pelaksana pemasangan sistem gas medik level 3 (oksigen dan oksida nitrogen) harus diuji kecakapannya menurut persyaratan standar *ASSE 6010 Medical Gas System Installers Professional Qualification Standard*.

5.3.10.10.1.3 Pematrian pada saluran pemipaan sistem gas medik harus dilakukan oleh seseorang yang cakap menurut ketentuan butir 5.3.10.10.5.

5.3.10.10.1.4 Sebelum suatu pekerjaan instalasi yang melibatkan pematrian, pelaksana pemasangan pemipaan gas medik level 3 harus menyediakan dokumentasi untuk kualifikasi prosedur pematrian dan kualifikasi masing-masing tukang patri seperti yang dipersyaratkan pada butir 5.3.10.10.15.

5.3.10.10.2 Penentuan ukuran pipa

Sistem pemipaan harus dirancang dan ditentukan ukurannya untuk menyalurkan laju aliran yang diperlukan pada tekanan penggunaan.

5.3.10.10.3* Ukuran pipa minimum

5.3.10.10.3.1 Ukuran pipa utama, pipa cabang, dan pipa ujung ke setiap keluaran layanan pada sistem pemipaan oksigen level 3 harus tidak kurang dari DN 10 (NPS 3/8) (1/2 in O-D).

5.3.10.10.3.2 Ukuran pipa utama, pipa cabang, dan pipa ujung ke setiap keluaran layanan pada sistem pemipaan berikut ini harus tidak kurang dari DN 8 (NPS 1/4) (3/8 in O-D):

- (1) Gas medik level 3 selain dari oksigen (misal nitrous oksida)
- (2) Alat-alat bertenaga gas
- (3) Vakum level 3

5.3.10.10.3.3 Pipa keluar yang menuju panel alarm, dan pipa sambungan ke indikator tekanan/vakum dan alat-alat alarm harus diijinkan berukuran DN 8 (NPS 1/4) (3/8 in.O.D.).

5.3.10.10.4 Perlindungan pemipaan

Pemipaan harus dilindungi terhadap pembekuan, korosi dan kerusakan fisik

5.3.10.10.4.1 Pipa yang terekspos pada koridor dan di tempat lain harus dilindungi terhadap kerusakan fisik dari berasal dari pergerakan kereta, tandu, peralatan portabel, atau kendaraan pengangkut.

5.3.10.10.4.2 Pemipaan bawah tanah di dalam bangunan atau yang ditanam dalam lantai beton atau dinding harus dipasang dalam suatu pipa conduit yang kontinyu.

5.3.10.10.5 Lokasi pemipaan

Pemipaan gas medik level 3, alat-alat bertenaga gas level 3, dan sistem vakum level 3 harus ditempatkan pada lokasi yang sesuai dengan butir 5.3.10.10.5 (a) sampai (c):

- (a) bila memungkinkan, pemipaan harus dipasang di atas kepala

- (b) pemipaan yang dipasang dalam ruang utilitas listrik, saf lift, dan daerah yang mempunyai nyala api terbuka harus dilarang
- (c) pemipaan gas medik (misal oksigen dan nitrous oksida) harus dilarang ditempatkan di lokasi di mana terkena kontak dengan minyak.

5.3.10.10.6 Penyangga pipa

5.3.10.10.6.1. Pemipaan harus disangga dari struktur bangunan sesuai dengan standar *MSS Standard Practice SP-69 Piping Hangers and Supports – Selection and Application*.

5.3.10.10.6.2 Penggantung dan penyangga harus memenuhi *MSS Standar Practice SP-58, Pipe Hanger and Support-Material, Design and Manufacture*.

5.3.10.10.6.3 Ukuran penggantung untuk pipa tembaga harus disesuaikan dengan pipanya dan mempunyai lapisan cat untuk tembaga.

5.3.10.10.6.4 Ditempat berpotensi lembab, penggantung dan penyangga pipa tembaga yang mempunyai kontak dengan pipa harus diberi lapisan plastik atau diberi insulasi listrik terhadap pipa dengan cara lainnya.

5.3.10.10.6.5 Jarak maksimum antar penyangga untuk pemipaan tembaga harus mengikuti tabel 6 di bawah ini :

Tabel 6 Jarak penyangga maksimum

Ukuran pipa	Jarak antar penggantung	
	m	ft
DN 8 (NPS $\frac{1}{4}$) ($\frac{3}{8}$ inci OD)	1,52	5
DN 10 (NPS $\frac{3}{8}$) ($\frac{1}{2}$ inci OD)	1,83	6
DN 15 (NPS $\frac{1}{2}$) ($\frac{3}{8}$ inci OD)	1,83	6
DN 20 (NPS $\frac{3}{4}$) ($\frac{7}{8}$ inci OD)	2,13	7
DN 25 (NPS 1) ($1\frac{1}{8}$ inci OD)	2,44	8
DN 32 (NPS $1\frac{1}{4}$) ($1\frac{3}{8}$ inci OD)	2,74	9
DN 40 (NPS $1\frac{1}{2}$) ($1\frac{5}{8}$ inci OD)	3,05	10
Pipa tegak, semua ukuran (tiap lantai tetapi tidak lebih dari)	4,57	15

5.3.10.10.6.6 Jarak maksimum antar penyangga pemipaan plastik PVC untuk sistem vakum Level 3 harus 1,22 m (4 ft), kecuali bahwa pipa tegak harus disangga di setiap lantai dan dengan cincin “guide” di tengah antara dua lantai .

5.3.10.10.6.7 Bila diperlukan, pemipaan gas dan vakum level 3 harus tahan gempa sesuai dengan peraturan bangunan yang berlaku.

5.3.10.10.7 Pemipaan dalam pelat lantai dan bawah tanah di dalam bangunan

Persyaratan berikut haru

s diperbolehkan hanya bila pemipaan harus dipasang di dalam suatu pelat lantai atau di bawah tanah dalam suatu bangunan dalam upaya mencapai keluaran/masukan layanan yang dihubungkan olehnya.

5.3.10.10.7.1 Pipa harus diijinkan dari jenis pipa tembaga tanpa sambungan (seamless), mendapat perlakuan panas ringan (soft annealed temper) sampai ukuran maksimum DN 10 (NPS $\frac{3}{8}$) ($\frac{1}{2}$ in OD).

5.3.10.10.7.2 Pipa harus sudah dibersihkan untuk layanan oksigen sesuai dengan CGA Pamphlet G-4.1 *Clening Equipment for Oksigen Service*

5.3.10.10.7.3 Pipa tersebut harus dipasang dalam satu (atau lebih) pipa conduit yang kontinyu yang cukup besar untuk memungkinkan pemasangan berikutnya, pelepasan, dan penggantian dari saluran gas dan/atau vakum.

5.3.10.10.7.4 Setiap pipa yang ditarik ke dalam pipa conduit harus merupakan suatu potongan kontinyu dan tidak mempunyai sambungan dalam pipa conduit.

5.3.10.10.8 Pemipaan bawah tanah di luar bangunan

5.3.10.10.8.1 Pemipaan bawah tanah di luar bangunan harus dipasang di bawah kedalaman penetrasi hawa beku setempat.

5.3.10.10.8.2 Pemipaan bawah tanah harus dipasang dalam suatu konstruksi pelindung yang kontinyu untuk melindungi pemipaan selama kegiatan penimbunan kembali

5.3.10.10.8.3 Konstruksi pelindung yang kontinyu tersebut harus dibelah atau menyediakan akses dengan cara lain pada sambungan-sambungan pipa selama pemeriksaan visual dan pengujian kebocoran.

5.3.10.10.8.4 Pemipaan bawah tanah yang akan mendapat beban permukaan harus ditanam pada suatu kedalaman yang akan melindungi pipa dan konstruksi pelindungnya dari tekanan yang berlebih.

5.3.10.10.8.5 Tebal minimum timbunan tanah yang akan menutupi bagian atas konstruksi pelindung untuk pipa bawah tanah di luar bangunan harus 90 cm (36 In.), kecuali bahwa tebal minimum dapat dikurangi sampai 45 cm (18 in) bila saluran pipa tidak dapat terkena kerusakan.

5.3.10.10.8.6 Kanal harus digali sedemikian sehingga konstruksi pelindung pipa mendapatkan daya dukung tanah yang kokoh dan kontinyu pada bagian dasar dari kanal.

5.3.10.10.8.7 Tanah timbunan harus bersih dan dipadatkan sedemikian untuk melindungi dan mendukung konstruksi pelindung pipa secara merata.

5.3.10.10.8.8 Pita atau penanda kontinyu yang diletakkan tepat di atas konstruksi pelindung saluran pipa harus jelas menunjukkan jalur pipa dengan nama yang spesifik.

5.3.10.10.8.9 Suatu sarana peringatan yang kontinyu juga harus disediakan di atas jalur pemipaan pada kira-kira setengah kedalaman tanah timbunan.

5.3.10.10.8.10 Bila pipa bawah tanah yang dipasang melewati suatu lubang pada dinding, ujung-ujung lubang tersebut harus ditutup dengan bahan perapat untuk mencegah air permukaan masuk ke dalam bangunan

5.3.10.10.9 Titik pencabangan

Pencabangan aliran dari pipa horisontal diambil dari atas garis sumbu pipa utama atau pipa cabang dan naik ke atas dengan sudut 45 derajat dari arah vertikal

5.3.10.10.10 Persyaratan khusus untuk pemipaan vakum level 3

5.3.10.10.10.1 Pemipaan horisontal dalam sistem vakum level 3 harus dimiringkan minimum 7 mm/3 m (¼ in.per 10 ft) ke arah peralatan sumber vakum.

5.3.10.10.10.2 Pemipaan horisontal harus tidak mempunyai lendutan atau titik rendah yang memungkinkan cairan atau kotoran tetrumbun

5.3.10.10.10.3 Lubang pembersihan yang mudah diakses harus disediakan bila perlu membersihkan pemipaan dari rintangan

5.3.10.10.11 Slang dan konektor fleksibel

5.3.10.10.11.1 Slang dan konektor fleksibel, baik dari bahan logam atau bukan logam, harus tidak lebih panjang dari yang diperlukan dan tidak boleh menembus atau tersembunyi dalam dinding, lantai, langit-langit, atau dinding partisi.

5.3.10.10.11.2 Konektor fleksibel, baik dari bahan logam atau bukan logam, harus mempunyai tekanan ledak relatif minimum 6895 kPa (1000 psig).

5.3.10.10.12 Interkoneksi sistem yang dilarang

5.3.10.10.12.1 Dua atau lebih sistem pemipaan untuk gas medik, peralatan bertenaga gas, dan vakum level 3 harus dilarang untuk saling-dihubungkan guna pengujian atau alasan lainnya.

5.3.10.10.12.2 Uji kebocoran harus dipenuhi dengan dengan pengisian dan pengujian masing-masing sistem pemipaan.

5.3.10.10.13 Intruksi pabrik pembuat sistem

5.3.10.10.13.1 Pemasangan komponen individual harus dilakukan saesuai dengan instruksi dari pabrik pembuat sistem

5.3.10.10.13.2 Instruksi tersebut harus meliputi arahan dan informasi yang dipandang oleh pabrik pembuat sistem perlu untuk mendapatkan operasi (kerja), pengujian, dan pemeliharaan sistem secara benar.

5.3.10.10.13.3 Salinan dari instruksi pabrik pembuat sistem harus diberikan kepada pemilik sistem.

5.3.10.10.14 Pengubahan penggunaan sistem

5.3.10.10.14.1 Bila suatu sistem pipa distribusi gas bertekanan positif level 3, yang aslinya digunakan atau dibangun untuk suatu tekanan atau untuk satu jenis gas, diubah untuk dioperasikan pada tekanan lain atau untuk jenis gas lain, semua ketentuan pada butir 5.3.10 harus berlaku seolah sistem adalah baru.

5.3.10.10.14.2 Pemipaan untuk peralatan bertenaga gas level 3 atau vakum level 3 tidak boleh diubah untuk penggunaan sebagai suatu sistem pemipaan gas medik (misal oksigen atau nitrous oksida).

5.3.10.10.15 Kualiftikasi prosedur pematrian dan pekerjaan pematrian

5.3.10.10.15.1 Prosedur pematrian dan kinerja tukang patri untuk pemasangan pipa level 3 dengan sambungan patri harus diuji kualiftikasinya sama seperti pada pemipaan level 1,

sesuai dengan *Section IX, Welding and Brazing Qualification* dari ASME, *Boilers dan Pressure Vessels Code* atau *AWS B2.2, Standard for Brazing Procedure and Performance Qualification*, dimana keduanya telah dimodifikasi oleh butir 5.3.10.10.15.2 hingga butir 5.3.10.10.15.5

5.3.10.10.15.2 Kecakapan tukang patri harus diuji dengan pemeriksaan visual terhadap potongan pipa uji yang diikuti dengan pemotongan pipa uji.

5.3.10.10.15.3 Spesifikasi prosedur pematrian harus membicarakan metoda pembersihan potongan, jarak bersih antar potongan, overlap antar potongan, gas penggelontor bagian dalam pipa, laju aliran gas penggelontor, dan batang patri

5.3.10.10.15.4 Spesifikasi prosedur pematrian dan rekaman kinerja uji kecakapan dari tukang patri harus mendokumentasikan logam batang patri yang digunakan, metoda pembersihan, jarak bebas antara pipa yang dipatri, panjang overlap antara kedua pipa, gas penggelontor bagian dalam pipa dan laju aliran gas penggelontor selama pematrian dari potongan pipa, dan tidak-adanya oksidasi internal dari potongan pipa yang telah diselesaikan.

5.3.10.10.15.5 Prosedur pematrian yang disahkan oleh kelompok atau badan yang secara teknis berkompeten harus boleh digunakan di bawah kondisi berikut ini:

- (1) Spesifikasi prosedur pematrian dan catatan prosedur uji kualifikasi memenuhi persyaratan dari standar ini.
- (2) Pemberi tugas mendapatkan masing-masing sebuah salinan dari spesifikasi prosedur pematrian dan catatan pendukung uji kualifikasi, dari kelompok atau badan penerbitnya, dan menandatangani dan memberi tanggal pada rekaman catatan ini, dengan demikian menerima tanggung jawab untuk kualifikasi yang dilaksanakan oleh grup atau agensi.
- (3) Pemberi tugas menguji kualifikasi sekurangnya seorang pelaku pematrian dengan mengikuti setiap spesifikasi prosedur pematrian yang digunakan.

5.3.10.10.15.6 Seorang pemberi tugas harus diijinkan menerima catatan uji kualifikasi tukang patri dari pemberi tugas sebelumnya dalam kondisi berikut.

- (1) Tukang patri tersebut telah memenuhi diuji kecakapannya dengan menggunakan yang sebuah prosedur yang sama atau setara yang digunakan oleh pemberi tugas yang baru.
- (2) Pemberi tugas yang baru memperoleh sebuah copy catatan rekaman kinerja pengujian kecakapan tukang patri tersebut dari pemberi tugas sebelumnya dan menandatangani dan memberi penanggalan pada data rekaman ini, dengan demikian menerima tanggung jawab untuk pengujian kualifikasi yang dilaksanakan oleh pemberi kerja sebelumnya.

5.3.10.10.15.7 Uji kualifikasi kinerja dari tukang patri harus tetap berlaku selamanya kecuali jika tukang patri tersebut tidak melakukan pekerjaan pematrian dengan prosedur yang telah dibakukan dalam waktu lebih dari 6 bulan, atau ada alasan khusus mempertanyakan kemampuan dari tukang patri tersebut

5.3.11 Penamaan dan identifikasi

5.3.11.1 Penamaan pipa

5.3.11.1.1 Pemipaan harus diberi label dengan tanda cetakan atau tempelan yang menunjukkan sistem gas tersebut.

5.3.11.1.2 Label pipa harus menunjukkan nama gas/sistem vakum atau simbol kimia gas tersebut.

5.3.11.1.3 Bila sistem pemipaan gas bertekanan positif bekerja pada tekanan selain dari tekanan relatif standar dari 345 sampai 380 kPa (50 sampai 55 psi) atau tekanan relatif dari 1100 sampai 1275 kPa (160 sampai 185 psi) untuk Nitrogen, label pipa harus mencantumkan tekanan operasional tidak standar ini sebagai tambahan pada nama gas.

5.3.11.1.4 Penamaan/label pipa harus ditempatkan pada lokasi seperti berikut.

- (1) Pada interval jarak tidak lebih dari 6100 mm (20 ft)
- (2) Setidaknya sekali dalam atau diatas setiap ruangan
- (3) Pada kedua sisi dinding atau partisi yang diterobos pipa
- (4) Setidaknya sekali dalam setiap ketinggian lantai yang dilewati oleh pipa tegak

5.3.11.2 Katup penyetop

5.3.11.2.1 Katup penyetop harus diidentifikasi sebagai berikut.

- (1) Nama atau simbol kimia untuk gas medik atau sistem vakum yang spesifik
- (2) Ruangan atau area yang dilayani
- (3) Sebuah peringatan untuk tidak menutup atau membuka katup kecuali dalam keadaan darurat

5.3.11.2.2 Bila sistem pemipaan gas bertekanan positif bekerja pada tekanan selain dari tekanan relatif standar dari 345 sampai 380 kPa (50 sampai 55 psi) atau tekanan relatif dari 1100 sampai 1275 kPa (160 sampai 185 psi) untuk nitrogen atau udara instrumen, identifikasi katup harus juga mencakup tekanan operasional tidak standar.

5.3.11.3 Lubang keluaran dan lubang masukan layanan

5.3.11.3.1 Lubang keluaran dan masukan layanan harus diidentifikasi dengan nama atau simbol kimia untuk gas medik atau vakum tertentu yang disediakannya.

5.3.11.3.2 Bila sistem gas medik bekerja pada tekanan selain dari tekanan relatif standar dari 345 sampai 380 kPa (50 sampai 55 psi) atau tekanan relatif dari 1100 sampai 1275 kPa (160 sampai 185 psi) untuk nitrogen, stasiun lubang keluaran harus mencantumkan tekanan operasional yang tidak standar tersebut sebagai tambahan pada nama gas.

5.3.12* Kriteria dan pengujian kinerja – level 3 (gas medik, peralatan bertenaga gas, dan vakum)

5.3.12.1 Umum

5.3.12.1.1 Pemeriksaan dan pengujian harus dilaksanakan pada semua sistem gas dalam pipa yang baru, penambahan, perbaikan, pemasangan sementara, atau sistem yang diperbaiki, untuk memastikan fasilitas, dengan prosedur yang tercatat, bahwa semua ketentuan yang berlaku dari dokumen ini telah ditaati dan integritas sistem telah tercapai atau dapat dipertahankan.

5.3.12.1.2 Pemeriksaan dan pengujian harus mencakup semua komponen atau bagian-bagian sistem yang selanjutnya mencakup, tapi tidak membatasi pada, sumber-sumber gas medik, sistem sumber udara bertekanan, (misal kompresor, pengering, filter, regulator), alarm dan pengawasan keselamatan, saluran pipa, katup pengisolasian, lubang layanan pemasukan/pengeluaran.

5.3.12.1.3 Semua sistem yang dibuka/ditembus dan komponen sistem yang terkena penambahan, perbaikan (renovasi), atau penggantian (misal sumber baru gas medik, kompresor, pengering, alarm) harus diperiksa dan diuji.

5.3.12.1.4 Sistem-sistem harus dipandang telah dibuka/ditembus pada titik masuk ke dalam jalur pipa oleh pemisahan fisik atau oleh pelepasan/pemindahan, penggantian, atau penambahan komponen sistem.

5.3.12.1.5 Bagian dari sistem yang dibuka/ditembus yang menjadi pokok untuk pemeriksaan dan pengujian harus dibatasi hanya pada zona spesifik yang telah diubah dan komponen dalam zona atau daerah yang berhubungan langsung, yang berada di hulu dari sistem vakum dan di hilir dari gas bertekanan pada titik atau area penyusupan.

5.3.12.1.6 Laporan pemeriksaan dan pengujian harus diserahkan segera pada pihak yang dikontrak untuk pengujian, yang harus menyerahkan laporan melalui jalur-jalur pelaporan kepada otoritas fasilitas yang bertanggung jawab dan pihak lain yang dipersyaratkan.

5.3.12.1.7 Laporan harus berisikan daftar rincian semua temuan dan hasil pemeriksaan dan pengujian.

5.3.12.1.8 Otoritas fasilitas yang bertanggung jawab harus meninjau ulang catatan pemeriksaan dan pengujian ini sebelum penggunaan semua sistem untuk menjamin bahwa semua temuan dan hasil pemeriksaan dan pengujian telah diselesaikan dengan baik.

5.3.12.1.9 Semua dokumentasi mengenai pemeriksaan dan pengujian harus disimpan pada lokasi setempat dalam fasilitas.

5.3.12.1.10 Sebelum sistem pemipaan digunakan, otoritas di dalam fasilitas harus bertanggung jawab untuk memastikan bahwa gas/vakum yang disalurkan pada outlet/inlet adalah seperti yang ditunjukkan pada label outlet/inlet dan bahwa fitting penghubung yang tepat telah terpasang untuk pelayanan gas/vakum tertentu.

5.3.12.1.11 Penerimaan laporan pemeriksaan harus diijinkan untuk memenuhi persyaratan pada butir 5.1.12.1.10.

5.3.12.2 Pengujian awal

5.3.12.2.1 Umum

5.3.12.2.1.1 Pengujian yang dipersyaratkan oleh butir 5.3.12.3.1 hingga butir 5.3.12.3.13 harus dilaksanakan sebelum pengujian yang tercatat dalam butir 5.3.12.3, pemeriksaan sistem, oleh satu atau lebih dari berikut ini:

- (1) Pemasang
- (2) Wakil dari pemasok peralatan
- (3) Wakil dari pabrik pembuat sistem

5.3.12.2.1.2 Gas uji untuk sistem gas bertekanan positif harus berupa nitrogen NF kering yang bebas minyak.

5.3.12.2.1.3 Bila rakitan peralatan buatan pabrik akan dipasang, pengujian yang dipersyaratkan dalam butir 5.3.12.2 harus dilaksanakan sebagai berikut.

- (1) Setelah penyelesaian pipa pendistribusian (gas).
- (2) Sebelum pemasangan atau penyambungan rakitan buatan pabrik yang dipasok melalui slang atau tabung pipa yang lentur.
- (3) Pada semua stasiun (pos) pada rakitan peralatan buatan pabrik yang dipasok melalui pipa tembaga.

5.3.12.2.2 Pembersihan awal

Pemipaan pada sistem distribusi gas medik dan vakum harus dibersihkan dengan cara dibersihkan (ditiup) dengan menggunakan nitrogen NF kering, bebas minyak, sebagai berikut.

- (1) Setelah pemasangan pipa distribusi.
- (2) Sebelum pemasangan stasiun (pos) lubang pemasukan/pengeluaran dan komponen sistem lainnya (misal peralatan alarm tekanan/vakum, indikator tekanan/vakum, katup relief tekanan, manifold, peralatan sumber)

5.3.12.2.3 Pengujian tekanan mula untuk sistem gas bertekanan positif dan pemipaan vakum level 3 dengan pipa tembaga

5.3.12.2.3.1 Setiap bagian dari pemipaan dalam sistem pipa gas bertekanan positif level 3 dan sistem vakum level 3 dengan pipa tembaga harus diuji dengan nitrogen NF kering dan bebas minyak.

5.3.12.2.3.2 Pengujian tekanan awal harus dilaksanakan sebagai berikut.

- (1) Setelah pemasangan stasiun (pos) lubang pemasukan/pengeluaran dalam seluruh rakitan. Tutup pipa pengujian boleh digunakan.
- (2) Sebelum pemasangan komponen-komponen dari sistem pipa distribusi yang akan dapat menjadi rusak oleh pengujian tekanan (misal peralatan alarm tekanan/vakum, indikator tekanan/vakum, katup relief tekanan, rakitan peralatan buatan pabrik dengan selang fleksibel, selang , dan lainnya).

5.3.12.2.3.3 Bila sistem pipa vakum melibatkan pipa-pipa plastik, pipa tersebut harus diperiksa untuk memastikan bahwa tidak terlihat adanya sambung-silang ke sistem pemipaan gas bertekanan positif sebelum penerapan tekanan uji kepada sistem (pipa) bertekanan positif tersebut.

5.3.12.2.3.4 Katup penyetop (penutup) sumber harus tetap tertutup selama pengujian ini.

5.1.12.2.3.5 Tekanan uji untuk pemipaan gas bertekanan positif harus 1,5 kali tekanan kerja sistem tetapi tidak kurang dari tekanan relatif 1035 kPa (150 psi).

5.1.12.2.3.6 Tekanan uji untuk pemipaan vakum level 3 dengan pipa tembaga harus dengan tekanan relatif 105 kPa (15 psi).

5.1.12.2.3.7 Pengujian tekanan harus dijaga sampai setiap sambungan telah diperiksa kebocorannya dengan menggunakan air sabun atau dengan cara lain yang sama efektifnya dalam pendeteksian kebocoran.

5.1.12.2.3.7 Kebocoran, jika ada, harus tetapkan lokasinya, diganti (jika diijinkan), atau diperbaiki (jika diperlukan), dan diuji ulang.

5.3.12.2.4 Pengujian kebocoran awal – pemipaan vakum level 3 dengan pipa PVC

Pemipaan vakum level 3 dengan pipa plastik harus diuji kebocorannya dalam kondisi vakum.

5.3.12.2.4.1 Pemipaan vakum level 3 dengan pipa plastik tidak boleh diuji dengan gas terkompresi.

5.3.12.2.4.2 Uji kebocoran harus dilaksanakan setelah pemasangan stasiun (pos) lubang masukan.

5.3.12.2.4.3 Pemipaan yang sedang diuji harus dikenai suatu tekanan vakum tidak kurang dari 485 mm (19 in) HgV relatif, dengan menggunakan suatu peralatan sumber vakum atau suatu pompa vakum uji.

5.3.12.2.4.4 Tekanan vakum uji harus dijaga(dipertahankan) sampai masing-masing sambungan telah diperiksa kebocorannya.

5.3.12.2.5 Pengujian sambungan silang

Pelaksana pemasangan harus memeriksa bahwa tidak ada sambung-silang antara berbagai sistem pemipaan gas dan vakum level 3.

5.3.12.2.5.1 Semua sistem pemipaan gas dan vakum level 3 harus berada pada tekanan atmosfir.

5.3.12.2.5.2 Papan muka untuk lubang masukkan dan lubang keluaran harus terpasang.

5.3.12.2.5.3 Sistem pemipaan vakum level 3 harus dikenai suatu tekanan vakum tidak kurang dari 485 mm (19 inci) HgV relatif dengan menggunakan peralatan sumber vakum atau suatu pompa (vakum) pengujian.

5.3.12.2.5.4 Setiap lubang keluaran individual (yang tersendiri) dari sistem gas dan lubang masukan individual (yang tersendiri) dari sistem vakum pada setiap sistem pemipaan harus diperiksa untuk menentukan bahwa tekanan vakum hanya terdapat pada lubang masukkan untuk sistem vakum yang sedang diuji.

5.3.12.2.5.5 Sistem pemipaan vakum harus direlief (diamankan dari tekanan vakum lebih) ke tekanan atmosfir.

5.3.12.2.5.6 Gas uji untuk semua sistem pemipaan gas bertekanan positif haruslah bebas minyak, nitrogen NF kering.

5.3.12.2.5.7 Sumber dari gas uji dan tekanan vakum harus diputuskan dari semua sistem pemipaan kecuali untuk satu-satunya sistem yang sedang diuji.

5.3.12.2.5.8 Sistem gas bertekanan positif yang sedang diuji harus diberi tekanan hingga pada suatu tekanan sebesar 345 kPa (50 psi) dengan gas Nitrogen NF kering, bebas minyak.

5.3.12.2.5.9 Setiap lubang keluaran individual (yang tersendiri) dari sistem gas dan lubang masukan individual (yang tersendiri) dari sistem vakum pada setiap sistem pemipaan harus diperiksa untuk menentukan bahwa gas uji dikeluarkan hanya dari lubang-lubang keluaran dari sistem pemipaan yang sedang diuji.

5.3.12.2.5.10 Uji sambung-silang harus diulangi untuk setiap sistem pemipaan gas bertekanan positif yang terpasang.

5.3.12.2.5.11 Ketepatan penamaan dan pengidentifikasian dari lubang masukkan/ keluaran harus dikonfirmasi selama dalam pengujian.

5.3.12.2.6 Uji pembersihan pemipaan mula

Lubang keluaran pada setiap sistem pemipaan gas bertekanan positif level 3 harus digelontor (dibersihkan) untuk membuang benda-benda kecil dari pipa pendistribusian.

5.3.12.2.6.1 Gas uji haruslah bebas minyak , nitrogen NF kering.

5.3.12.2.6.2 Dengan menggunakan adaptor yang sesuai, setiap lubang keluaran harus digelontor (dibersihkan) dengan aliran terputus-putus dari gas uji dalam volume besar sampai penggelontoran tersebut menghasilkan tidak adanya perubahan warna pada kain putih yang bersih.

5.3.12.2.6.3 Penggelontoran (pembersihan) ini harus diawali pada lubang keluaran terjauh dalam sistem dan bergerak menuju peralatan sumber.

5.3.12.2.7 Pengujian awal kemampuan menahan tekanan untuk pemipan gas bertekanan positif

Setelah berhasil menyelesaikan pengujian tekanan awal menurut butir 5.3.12.2.3, pemipaan distribusi gas level 3 harus dikenai suatu uji kemampuan menahan tekanan.

5.3.12.2.7.1 Pengujian harus dilakukan setelah pemasangan terakhir dari badan katup stasiun pengeluaran, pelat muka, dan komponen sistem distribusi lainnya (misal alat alarm tekanan, indikator tekanan, katup pelepasan tekanan saluran)

5.3.12.2.7.2 Katup sumber harus ditutup selama dalam pengujian ini

5.3.12.2.7.3 Sistem pemipaan harus dikenai pengujian kemampuan menahan tekanan selama 24 jam dengan menggunakan nitrogen NF kering, bebas minyak.

5.3.12.2.7.4 Tekanan uji harus 20 persen diatas tekanan kerja normal sistem saluran

5.3.12.2.7.5 Dalam akhir (kesimpulan) pengujian, tidak boleh ada perubahan dalam tekanan uji yang lebih besar dari 35 kPa (5 psi) tekanan relatif.

5.3.12.2.7.6 Kebocoran, bila ada, harus ditentukan tempatnya, diperbaiki (bila diijinkan) atau diganti (bila dipersyaratkan), dan diuji ulang.

5.3.12.2.8 Pengujian awal kemampuan menahan (tekanan) vakum untuk sistem vakum

Sistem vakum level 3, baik dengan pipa plastik atau tembaga, harus dikenai suatu pengujian kemampuan menahan tekanan vakum.

5.3.12.2.8.1 Sistem pemipaan harus dikenai suatu tekanan vakum tidak kurang dari 485 mm (19 inci) HgV relatif selama 24 jam, dengan menggunakan peralatan sumber vakum atau suatu pompa (vakum) pengujian.

5.3.12.2.8.2 Selama pengujian, sumber vakum pengujian harus diputuskan dari sistem pemipaan.

5.3.12.2.8.3 Dalam akhir (kesimpulan) pengujian, tekanan vakum tidak boleh berkurang hingga dibawah 300 mm (12 inci) HgV.

5.3.12.2.8.4 Kebocoran, bila ada, harus ditentukan tempatnya, diperbaiki (bila diijinkan) atau diganti (bila dipersyaratkan), dan diuji ulang

5.3.12.3 Verifikasi sistem

5.3.12.3.1 Umum

5.3.12.3.1.1 Uji verifikasi harus dilakukan hanya setelah semua pengujian yang dipersyaratkan dalam butir 5.3.12.2 pengujian awal telah selesai (dilakukan).

5.3.12.3.1.2 Gas uji haruslah bebas dari minyak, Nitrogen NF kering atau gas sistem bilamana diijinkan.

5.3.12.3.1.3 Pengujian pengujian harus dilakukan oleh pihak yang secara teknis berkompeten dan berpengalaman di bidang verifikasi sistem gas dan vakum level 3 serta memenuhi persyaratan *ANSI/ASSE Standard 6030, Medical Gas Verifiers Professional Qualifications Standard*.

5.3.12.3.1.4 Pengujian harus dilakukan oleh satu pihak selain dari kontraktor pemasangan.

5.3.12.3.1.5 Semua pengujian yang dipersyaratkan dibawah butir 5.3.12.3 harus dilaksanakan setelah pemasangan dari setiap rakitan peralatan buatan pabrik yang dipasok melalui selang atau pipa yang lentur.

5.3.12.3.1.6 Bila rakitan peralatan buatan pabrik mencakup banyak titik penyambungan yang mungkin untuk terminal-terminal, setiap posisi yang mungkin harus diuji secara independen.

5.3.12.3.1.7 Untuk proyek kecil yang mempengaruhi sejumlah terbatas ruangan (wilayah) dimana penggunaan nitrogen tidak dapat dilakukan, gas dari sistem boleh digunakan untuk pengujian berikut ini:

- (1) Kemampuan menahan tekanan (butir 5.3.12.3.2)
- (2) Sambung-silang (butir 5.3.12.3.4)
- (3) Sistem peringatan (butir 5.3.12.3.5)
- (4) Pembersihan pipa (butir 5.3.12.3.6)
- (5) Bahan kecil dalam pemipaan (butir 5.3.12.3.7)
- (6) Kemurniaan pemipaan (butir 5.3.12.3.8)
- (7) Tekanan kerja (butir 5.3.12.3.10)

5.3.12.3.1.8 Semua hasil uji verifikasi harus dilaporkan seperti yang dipersyaratkan dalam butir 5.3.12.1.

5.3.12.3.2 Pengujian kemampuan menahan tekanan oleh petugas verifikasi

Masing-masing sistem pemipaan gas bertekanan positif harus dikenai suatu pengujian kemampuan menahan tekanan selama 10 menit pada tekanan kerja saluran dengan menggunakan prosedur berikut ini:

- (1) Setelah sistem diisi dengan nitrogen NF kering, bebas minyak, katup sumber dan setiap katup zona harus ditutup.
- (2) Sistem pemipaan di hilir dari katup-katup harus menunjukkan tidak adanya penurunan dalam tekanan setelah sepuluh menit
- (3) Setiap kebocoran harus ditentukan tempatnya, diperbaiki (bila diijinkan) atau diganti (bila dipersyaratkan), dan diuji ulang

5.3.12.3.3 Pengujian kemampuan menahan tekanan vakum oleh petugas verifikator

Setiap sistem pemipaan vakum level 3 harus dikenai sebuah pengujian kemampuan menahan tekanan vakum selama 10 menit pada tekanan vakum kerja dengan menggunakan prosedur-prosedur sebagai berikut.

- (1) Setelah sistem distabilkan pada tekanan vakum kerja saluran pipa, katup sumber dan setiap katup-katup zona harus ditutup.
- (2) Sistem pemipaan di hulu dari katup-katup tersebut harus tidak menunjukkan terjadinya penurunan keadaan vakum setelah 10 menit
- (3) Kebocoran, jika ada, harus tentukan lokasinya, diperbaiki (jika diijinkan), diganti (jika diperlukan) dan di uji ulang.

5.3.12.3.4 Pengujian hubungan silang oleh petugas verifikator. Setelah penutupan dinding-dinding dan melengkapi persyaratan butir 5.3.12.2, pengujian awal, perlu dipastikan bahwa tidak terdapat hubungan silang dari sistem pipa dengan menggunakan metoda sebagai berikut.

- (1) Matikan sumber dari gas uji bagi semua sistem pipa gas bertekanan positif dan kurangi tekanan positif tersebut menjadi tekanan atmosfer.
- (2) Operasikan sistem-sistem vakum level 3 pada sistem vakum normal, dengan menggunakan peralatan sumber
- (3) Setiap lubang keluaran gas bertekanan positif dan lubang masukan vakum level 3 harus diuji dengan adaptor yang tepat untuk membuktikan bahwa vakum hanya terdapat pada lubang-lubang masukan vakum di dalam sistem yang sedang diuji dan tidak pada setiap lubang-lubang keluaran gas bertekanan positif.
- (4) Matikan peralatan sumber vakum dan secara perlahan hilangkan vakum pada sistem pemipaan vakum level 3, dengan meningkatkan tekanannya hingga tekanan atmosfer.
- (5) Dengan menggunakan nitrogen NF kering bebas minyak atau gas sistem, beri tekanan salah satu dari sistem pemipaan gas bertekanan positif sebesar tekanan relatif 345 kPa (50 psi)
- (6) Uji setiap lubang keluaran gas bertekanan positif dan lubang masukan vakum level 3 dengan menggunakan adaptor yang tepat untuk membuktikan bahwa pengujian tekanan gas uji hanya terdapat pada lubang-lubang keluaran dalam sistem pemipaan yang sedang diuji.
- (7) Setelah diperiksa bahwa sebuah sistem pipa bebas dari hubungan silang, putuskan hubungan sumber dari gas uji dan turunkan tekanan sistem pemipaan tersebut hingga tekanan atmosfer.
- (8) Lanjutkan untuk menguji setiap sistem pemipaan gas bertekanan positif hingga semua sistem gas dan sistem vakum terbukti bebas dari hubungan silang.

5.3.12.3.5 Pengujian sistem peringatan level 3 oleh petugas verifikasi

5.3.12.3.5.1 Seluruh sistem peringatan yang dipersyaratkan pada butir 5.3.9. harus diuji untuk memastikan bahwa semua komponen berfungsi secara benar sebelum menempatkan sistem ke dalam pemakaian (pelayanan).

5.3.12.3.5.2 Catatan permanen dari pengujian-pengujian ini harus disimpan (dipelihara).

5.3.12.3.5.3 Sistem-sistem peringatan yang merupakan sebuah bagian tambahan bagi sebuah sistem pemipaan yang telah ada harus diuji sebelum melakukan penyambungan sistem pemipaan yang baru ke sistem pemipaan yang telah ada.

5.3.12.3.5.4 Pengujian-pengujian sistem peringatan bagi pemasangan baru (pengujian-pengujian awal) haruslah dilakukan setelah pengujian hubungan silang oleh petugas verifikator (butir 5.3.12.3.4), tetapi sebelum pembersihan (penggelontoran) sistem pemipaan (butir 5.3.12.3.6) dan melakukan pengujian - pengujian verifikasi yang tersisa (butir 5.3.12.3.7 hingga butir 5.3.12.3.13).

5.3.12.3.5.5 Gas-gas uji untuk pengujian - pengujian awal selain harus bebas dari minyak, juga harus dari jenis nitrogen NF kering, gas yang dimaksudkan untuk atau sumber tekanan vakum kerja.

5.3.12.3.5.6 Sinyal-sinyal alarm yang dapat terdengar dan tidak dapat dibatalkan dalam setiap fasilitas perlakuan tunggal harus diperiksa untuk membuktikan bahwa sinyal-sinyal tersebut berada di dalam sebuah lokasi yang akan dikunjungi (terdapat petugas) secara terus menerus sepanjang fasilitas tersebut beroperasi.

5.3.12.3.5.7 Bekerjanya alarm-alarm tekanan saluran level 3 yang dipersyaratkan pada butir 5.3.9.1.(4) harus diverifikasi (diperiksa kebenarannya)

5.3.12.3.5.8 Sinyal-sinyal suara dan sinyal visual yang tidak dapat dibatalkan dalam setiap fasilitas perlakuan tunggal harus mengindikasikan jika tekanan di dalam saluran pipa utama yang sedang dimonitor meningkat atau menurun 20 % dari tekanan kerja normal.

5.3.12.3.5.9 Bekerjanya alarm pergantian sumber gas level 3 yang dipersyaratkan pada butir 5.3.9.1 (5) harus diverifikasi.

5.3.12.3.5.10 Sinyal-sinyal bunyi dan sinyal visual dan tidak dapat dibatalkan harus mengindikasikan kapan saja pergantian otomatis sedang terjadi atau akan terjadi.

5.3.12.3.5.11 Bila sistem gas level 3 dan sistem vakum mempunyai fitur (kelengkapan) alarm lain yang tidak diwajibkan oleh ketentuan butir 5.3.9, fitur (kelengkapan) tersebut harus diuji secara fungsional sesuai dengan tujuan yang dimaksud dan rekomendasi-rekomendasi dari manufaktur peralatannya.

5.3.12.3.6 Pengujian pembersihan sistem pemipaan oleh petugas verifikasi

Dalam upaya menghilangkan setiap sisa dari zat yang sangat kecil yang mengendap di dalam saluran-saluran pipa sebagai sebuah akibat dari konstruksi peralatan, suatu pembersihan dengan volume aliran yang besar dan terputus-putus dari saluran pipa gas medik (misalnya oksigen dan nitrous oksida) harus dilakukan.

5.3.12.3.6.1 Adaptor yang tepat harus tersedia dari fasilitas atau manufaktur, dan laju pembersihan yang tinggi yang sekurangnya 230 NI/min (8 SCFM) harus dilakukan terhadap setiap lubang keluaran.

5.3.12.3.6.2 Setelah pembersihan dimulai, proses ini harus diputus-putus dengan cepat beberapa kali hingga pembersihan menghasilkan tidak adanya perubahan warna pada sebuah pakaian putih dengan kendor diikatkan di atas adaptor selama terjadinya pembersihan.

5.3.12.3.6.3 Untuk menghindari adanya kemungkinan kerusakan pada lubang keluaran (outlet) dan komponen-komponennya, pengujian ini harus tidak dilakukan dengan menggunakan adaptor pemakaian lain kecuali adaptor yang tepat.

5.3.12.3.7 Pengujian kebersihan sistem pipa dari partikel kecil oleh petugas verifikasi

Kebersihan dari sistem pipa dalam setiap sistem gas medik (misalnya, oksigen, dan nitrous oksida) harus dibuktikan sebagai berikut.

- (1) Pengujian ini harus dilakukan dengan menggunakan nitrogen NF kering atau gas sistem, yang bebas minyak,
- (2) Sekurangnya 1000 L (35 ft³) harus difilter melalui filter yang bersih, berwarna putih, berukuran 0,45 mikron pada sebuah laju aliran minimum 100 NI/min (3,5 SCFM)
- (3) Setiap zona harus diuji pada lubang keluaran terjauh dari sumber.
- (4) Filter tersebut harus memperoleh tidak lebih dari 0,001 g (1 mg) bahan (endapan) dari setiap lubang keluaran yang diuji.

5.3.12.3.8 Pengujian kemurnian sistem pemipaan oleh petugas verifikasi

Untuk setiap sistem gas medik (misalnya oksigen dan oksida nitrogen), kemurnian sistem pemipaan harus dibuktikan sebagai berikut.

- (1) Pengujian-pengujian ini harus dilakukan dengan nitrogen NF kering atau gas sistem, yang bebas minyak,
- (2) Pengujian-pengujian ini harus diperuntukkan bagi mengetahui jumlah total hidrokarbon (seperti metana) dan hidrokarbon yang dihalogenisasi, dan dibandingkan dengan gas sumber
- (3) Pengujian-pengujian ini harus dilakukan pada lubang keluaran terjauh dari sumber
- (4) Perbedaan di antara kedua pengujian, untuk satu kasus pun, harus tidak melebihi batasan sebagai berikut.
- (5) Hidrokarbon total, 1 ppm
- (6) Hidrokarbon yang dihalogenisasi, 2 ppm
- (7) Sebuah pengujian titik pengembunan harus dilakukan pada lubang keluaran terjauh dari sumber dan titik pengembunan tersebut harus tidak melebihi 500 ppm pada temperatur 12⁰ C.

5.3.12.3.9 Uji penyambungan saluran akhir oleh petugas verifikasi

5.3.12.3.9.1 Sebelum penyambungan setiap sistem pemipaan baru pada sumber pasokannya, termasuk pengembangan atau penambahan pada sisten pemipaan yang telah ada, uji verifikasi pada butir 5.3.12.3.1 hingga butir 5.3.12.3.8 harus berhasil dilaksanakan pada hasil kerja yang baru ini.

5.3.12.3.9.2 Setiap sambungan dalam jaringan (pipa) akhir antara pekerjaan yang baru dan sistem yang telah ada harus uji kebocorannya dengan gas dari peruntukan sistim pada tekanan kerja normal dengan menggunakan berarti air yang mengandung sabun atau cara lain yang aman digunakan dengan oksigen.

5.3.12.3.9.3 Untuk gas-gas bertekanan positif, segera setelah jaringan pipa akhir dibuat dan diuji kebocorannya, zona tertentu yang diubah dan komponen dalam zona atau area yang langsung dihilir dari titik atau daerah penembusan harus dibersihkan (digelontor, dibilas) menurut butir 5.3.12.3.6.

5.3.12.3.9.4 Sebelum hasil pekerjaan yang baru tersebut digunakan untuk perawatan pasien, pengujian-pengujian berikut ini harus dilakukan pada semua sistem gas medik (misalnya: oksigen dan nitrous oksida) :

- (1) Tekanan kerja (5.3.12.3.10)
- (2) Konsentrasi gas (5.3.12.3.11)

5.3.12.3.9.5 Catatan permanen pengujian-pengujian tersebut harus disimpan sesuai dengan butir 5.3.13.8.1

5.3.12.3.10 Pengujian tekanan kerja oleh petugas verifikator. Pengujian tekanan kerja harus dilakukan pada setiap pos (stasiun) lubang keluaran dalam sistem pemipaan gas medik level 3 (seperti oksigen dan nitrous oksida) di mana pengguna melakukan penyambungan dan pemutusan sambungan.

5.3.12.3.10.1 Pengujian harus dilakukan dengan nitrogen NF kering, atau gas dari peruntukkan sistem, yang bebas minyak.

5.3.12.3.10.2 Lubang keluaran gas medik (seperti oksigen dan oksida nitrogen) harus mengalirkan 100 NI/min (3,5 SCFM) dengan penurunan tekanan tidak lebih dari 35 kPa (5 psi) dan tekanan statik 345 – 380 kPa (50 - 55 psi)

5.3.12.3.11 Uji konsentrasi gas oleh verifikasi

Setelah membersihkan setiap sistem pemipaan dengan gas dari peruntukan sistem, hal-hal berikut harus dilakukan :

- (1) Setiap lubang keluaran gas medik (seperti oksigen dan nitrous oksida) harus dianalisa untuk konsentrasi gasnya dalam volume
- (2) Analisa harus dilakukan dengan instrumen yang dirancang untuk mengukur gas tertentu yang dikeluarkan
- (3) Konsentrasi yang diperbolehkan sebagai berikut.
 - (a) Oksigen > 99 % oksigen
 - (b) Nitrous oksida > 99 % oksida nitrogen

5.3.12.12 Penamaan

Keberadaan dan ketepatan pelabelan/penamaan yang dipersyaratkan dalam standar ini untuk semua komponen (seperti sumber tempat, katup, dan panel alarm) harus diverifikasi.

5.3.12.13 Verifikasi peralatan sumber

5.3.12.13.1 Umum

Verifikasi peralatan sumber harus dilakukan setelah pemasangan jalur pipa yang saling berhubungan, lengkapan, dan peralatan sumber.

5.3.12.13.2 Penggunaan peralatan sumber untuk uji verifikasi jalur pemipaan

Bila perlengkapan sumber dan sistem gas atau vakum digunakan untuk uji verifikasi pemipaan distribusi, peralatan sumber tersebut harus di verifikasi sebelum pelaksanaan verifikasi pemipaan distribusi.

5.3.12.13.3 Perlengkapan sumber level 3 untuk gas-gas bertekanan positif

5.3.12.13.4 Peralatan sumber vakum level 3

Fungsi dari sistem sumber vakum harus diuji dan diverifikasi sebelum digunakan untuk pelayanan.

5.3.12 Manajemen dan pengoperasian level 3

5.3.13.1 Administrasi

Badan pengendali organisasi pelayanan kesehatan harus menyediakan kebijakan dan prosedur keselamatan kerja.

5.3.13.1.1 Spesifikasi pembelian harus meliputi hal-hal berikut.

- (1) Spesifikasi silinder
- (2) Penandaan silinder, regulator dan katup
- (3) Sambungan yang sesuai dari silinder ke fasilitas

5.3.13.1.2 Prosedur pelatihan harus meliputi :

- (1) Program pemeliharaan sesuai dengan rekomendasi pabriknya untuk sistem pemipaan gas.
- (2) Penggunaan dan pemindahan peralatan dan penanganan silinder yang benar, kontainer, truk tangan, dan tutup pelindung katup.

- (3) Penggunaan sistem vakum bedah medik yang tepat guna mengurangi praktek-praktek yang mengurangi keefektifan sistem, seperti meninggalkan pucuk sedot dan kateter dalam keadaan terbuka ketika tidak digunakan, dan menggunakan peralatan yang dilengkapi unit perangkap tidak sempurna, atau tidak dilengkapi dengan unit perangkap.

5.3.13.1.3 Kebijakan-kebijakan untuk menegakkan ketertiban harus meliputi :

- (1) Peraturan penyimpanan dan penanganan silinder dan kontainer yang berisi oksigen dan oksida nitrogen.
- (2) Peraturan keamanan penanganan oksigen dan nitrous oksida pada lokasi anestesi.
- (3) Evaluasi segera semua sinyal peringatan dan kinerja semua upaya penting untuk memulihkan fungsi sistem gas medik yang benar.
- (4) Kemampuan dan sumber organisasi untuk mengatasi kehilangan total sistem gas medik.
- (5) Lulus semua pengujian yang diharuskan dalam butir 5.3.12 sebelum penggunaan setiap sistem gas medik untuk melayani pasien.

5.3.13.2 Pengamanan Khusus bagi penanganan silinder oksigen dan mesin gas. Penanganan silinder oksigen dan manifold harus berdasarkan *CGA pamphlet G-4*, oksigen

5.3.13.2.1 Silinder oksigen, kontainer dan peralatan terkait harus diproteksi dari kontak dengan minyak atau lemak. Pengamanan khusus harus meliputi :

- (1) Minyak, lemak, atau bahan-bahan yang segera mudah menyala harus dilarang mempunyai kontak dengan silinder oksigen, katup, regulator, alat ukur, atau fitting.
- (2) Pelumasan regulator, fitting atau alat ukur harus dilarang menggunakan minyak atau bahan-bahan lain yang mudah menyala.
- (3) Penanganan silinder atau peralatan oksigen harus dilarang menggunakan tangan, sarung tangan, atau kain lap yang berminyak.

5.3.13.2.2 Peralatan yang terkait dengan oksigen harus diproteksi dari kontaminasi. Pengamanan khusus harus meliputi hal-hal berikut.

- (1) Partikel-partikel debu dan kotoran harus dibersihkan dari bukaan katup silinder dengan sedikit membuka dan menutup katup sebelum pemasangan setiap fitting ke silinder.
- (2) Katup tekanan tinggi pada silinder oksigen harus dibuka sebelum membawa peralatan ke pasien atau pasien ke peralatan
- (3) Silinder oksigen tidak boleh ditutupi oleh benda apapun seperti gaun rumah sakit, masker, atau tutup kepala.
- (4) Tutup pengaman katup silinder, bila tersedia, harus tetap di tempat atau dikencangkan dengan tangan, kecuali ketika silinder sedang digunakan atau terhubung untuk penggunaan.
- (5) Katup silinder yang kosong harus selalu tertutup

5.3.13.2.3 Silinder harus diproteksi terhadap kerusakan. Prosedur keselamatan kerja khusus tersebut harus meliputi:

- (1) Tabung oksigen harus diproteksi terhadap guncangan mekanik yang tidak normal, yang dapat menyebabkan kerusakan terhadap tabung, katup, atau alat pengaman
- (2) Penyimpanan tabung oksigen dekat elevator, koridor, atau di lokasi di mana benda-benda besar yang bergerak dapat menabrak dan menjatuhkannya harus dilarang
- (3) Tabung harus diproteksi dari gangguan oleh individu yang tidak bertanggung jawab
- (4) Tabung atau katup tabung tidak boleh diperbaiki, dicat atau diubahkan
- (5) Gangguan terhadap peralatan pengaman tekanan lebih pada katup atau tabung silinder harus dilarang.
- (6) Lubang keluaran yang tersumbat es harus dicairkan dengan air hangat bukan air panas.

- (7) Dalam keadaan apapun, mendekati dan mempunyai kontak dengan katup silinder atau peralatan pengaman dengan suatu obor api menyala harus dilarang.
- (8) Percikan api dan nyala api harus dijauhkan dari tabung silinder
- (9) Meskipun dianggap kosong, penggunaan silinder sebagai landasan guling (roda), landasan, atau untuk setiap kegunaan lain selain dari kegunaan yang dirancang oleh pemasok silinder harus dilarang
- (10) Silinder berukuran besar (lebih dari ukuran E) dan kontainer yang beratnya lebih besar dari 45 kg (100 lb) harus diangkut dengan truk tangan atau kereta yang tepat, yang memenuhi bab 9
- (11) Silinder yang dapat berdiri bebas harus cukup diikat (dirantai) atau diletakkan di atas penopang silinder atau kereta yang tepat
- (12) Silinder tidak boleh ditempatkan di atas radiator panas, pipa uap, atau dukting panas.

5.3.13.2.4 Silinder dan isinya harus dikelola dengan hati-hati. Prosedur keselamatan khusus (untuk ini) harus mencakup yang berikut ini:

- (1) Fiting oksigen, katup, regulator, atau alat ukur tekanan harus belum pernah dipakai untuk suatu layanan selain untuk oksigen (baru).
- (2) Pencampuran gas-gas dari jenis apapun dalam suatu silinder oksigen atau silinder lainnya harus dilarang
- (3) Oksigen harus selalu dikeluarkan dari suatu silinder melalui suatu regulator (pengatur tekanan)
- (4) Katup silinder harus dibuka perlahan-lahan, dengan muka alat ukur tekanan pada regulator menghadap semua orang
- (5) Oksigen harus disebut dengan nama yang benar, oksigen bukan udara, dan oksigen cair disebut dengan namanya yang benar, bukan udara cair
- (6) Penggunaan oksigen sebagai pengganti dari udara terkompresi harus dilarang
- (7) Mengganggu/merusak penandaan yang diterakan pada silinder harus dilarang, karena mengganti penandaan ini tanpa kewenangan tertulis dari biro keselamatan kerja merupakan pelanggaran peraturan.
- (8) Merusak atau melepas penandaan yang digunakan untuk identifikasi kandungan silinder harus dilarang, termasuk dekal (gambar proses pemakaian), kartu label, penandaan yang dicetakkan (pada badan silinder), dan paroh atas dari label penandaan pengiriman
- (9) Pemilik silinder harus diberitahu bila telah terjadi suatu kondisi yang memungkinkan suatu bahan asing memasuki silinder atau katup, dengan memberikan rincian dan nomer tabung silinder
- (10) Meletakkan baik silinder atau kontainer dekat radiator panas (pemanas ruangan), pipa penyalur uap, dukting panas, atau sumber panas lainnya harus dilarang
- (11) Silinder atau kontainer yang sangat dingin harus ditangani dengan hati-hati untuk menghindari celaka.

5.3.13.2.5 Penggunaan peralatan oksigen yang rusak harus dilarang, sampai satu dari yang berikut ini telah dilakukan:

- (1) Peralatan tersebut telah diperbaiki oleh personil setempat yang cakap (kompeten)
- (2) Peralatan tersebut telah diperbaiki oleh pabrik pembuatnya atau agen/perwakilan resminya.
- (3) Peralatan tersebut telah diganti

5.3.13.2.6 Penggunaan regulator yang memerlukan perbaikan atau silinder yang mempunyai katup yang tidak dapat beroperasi dengan baik harus dilarang.

5.3.13.3 Langkah khusus pencegahan bahaya dalam menghubungkan dengan silinder dan kontainer

5.3.13.3.1 Kunci pas dan alat-alat yang digunakan untuk menghubungkan peralatan harus dibuat dari bahan dengan kekuatan yang memadai

5.3.13.3.2 Katup silinder harus dibuka dan dihubungkan menurut prosedur berikut ini:

- (1) Pastikan bahwa peralatan dan sambungan katup silinder serta kunci-kunci pas silinder bebas dari bahan-bahan asing (kotoran)
- (2) Putar lubang keluaran katup silinder menjauhi personil. Berdirilah disamping – bukan di depan dan bukan di belakang. Sebelum menghubungkan peralatan ke katup silinder, sebentar-sebentar bukalah katup silinder untuk membuang debu.
- (3) Sambungkan dari peralatan ke katup silinder. Kencangkan mur sambungan dengan baik dengan menggunakan suatu kunci pas
- (4) Kendorkan baut pengatur tekanan-rendah pada regulator (pengatur tekanan) hingga terlepas (posisi menutup)
- (5) Perlahan-lahan bukalah katup silinder hingga posisi terbuka penuh
- (6) Perlahan-lahan putarlah baut pengatur tekanan baut pengatur tekanan-rendah pada regulator hingga tekanan kerja normal didapatkan
- (7) Bukalah katup pemakaian pada peralatan

5.3.13.3.3 Sambungan untuk kontainer harus dibuat menurut instruksi pengoperasian dari pabrik pembuat.

5.3.13.4 Langkah khusus pencegahan bahaya untuk pemeliharaan mekanisme keselamatan

5.3.13.4.1 Personil yang menggunakan tabung silinder dan kontainer dan peralatan lainnya yang dicakup dalam bab ini harus memahami benar dengan Sistem Keselamatan *Pin-Index* (lihat pasal 9) dan sistem keselamatan indeks-diameter (lihat pasal 9), yang keduanya dirancang untuk mencegah penggunaan jenis gas yang keliru

5.3.13.4.2 Melepas atau mengubah mekanisme katup relief keselamatan, sambungan yang tidak dapat dipertukarkan, dan alat keselamatan lainnya harus dilarang.

5.3.13.5 Langkah khusus pencegahan bahaya – gudang penyimpanan silinder dan kontainer

5.3.13.5.1 Gudang penyimpanan harus dirancang sedemikian sehingga silinder dapat digunakan dalam urutan yang sama ketika mereka diterima dari pemasok (*FIFO*)

5.3.13.5.2 Bila disimpan dalam ruangan yang sama, silinder yang kosong harus dipisahkan dari silinder yang terisi penuh.

5.3.13.5.3 Silinder yang kosong harus ditandai untuk menghindari kebingungan dan waktu tundaan bila suatu silinder yang terisi penuh diperlukan dengan segera.

5.3.13.5.4 Silinder yang disimpan dalam daerah terbuka harus dilindungi terhadap kondisi-kondisi berikut.

- (1) Cuaca yang ekstrim dan ari tanah di bawahnya untuk mencegah timbulnya karat
- (2) Penumpukan es dan salju selama musim dingin
- (3) Ekspos yang menerus terhadap sinar matahari dalam daerah (geografis) setempat di mana temperatur yang ekstrim dapat terjadi dalam musim panas

5.3.13.6 Langkah khusus pencegahan bahaya – sistem gas /vakum dengan pipa untuk pasien

5.3.13.6.1 Penggunaan sistem pemipaan untuk pendistribusian gas anestesi yang mudah menyala harus dilarang.

5.3.13.6.2 Penggunaan sistem pemipaan gas untuk elektrode pentanahan (listrik) harus dilarang.

5.3.13.6.3 Penggunaan sistem vakum untuk saluran balik kondensat uap vakum atau pemakaian non-medik lainnya harus dilarang

5.3.13.6.4 Ketentuan khusus pencegahan bahaya

5.3.13.6.4.1 Setiap fasilitas harus menetapkan (membuat) suatu prosedur untuk secara manual menutup pasokan gas pada silinder pada akhir jam kerja, atau ketika fasilitas sedang tidak digunakan.

5.3.13.6.4.2 Penggunaan metoda lain, misal katup penyetop darurat atau aktuator jarak jauh, untuk menutup pasokan gas harus dilarang.

5.3.13.7 Informasi dan tanda peringatan sistem gas/vakum

5.3.13.7.1 Kandungan gas dalam sistem pemipaan gas medik harus diberi label sesuai butir 5.3.11.1

5.3.13.8 Pemeliharaan dan pengarsipan data Sistem gas/vakum

5.3.13.8.1 Catatan permanen dari semua pengujian yang dipersyaratkan dalam bagian 5.3 harus disimpan dalam berkas arsip organisasi pelayanan kesehatan tersebut.

5.3.13.8.2 Suatu prosedur pengujian berkala untuk gas medik/vakum yang tidak mudah menyala dan sistem alarm terkait harus diimplementasikan.

5.3.13.8.3 Bila modifikasi yang dibuat atau pemeliharaan yang dilakukan memotong/ menembusi sistem, pengujian yang disyaratkan dalam butir 5.3.12 harus dilakukan pada bagian hilir dari sistem pemipaan gas medik

5.3.13.8.4 Suatu program pemeliharaan harus ditetapkan untuk yang berikut ini:

- (1) Sistem pemasok kompresor udara medik sesuai dengan rekomendasi pabrik pembuat
- (2) Sumber vakum dan perlengkapannya sesuai dengan rekomendasi pabrik pembuat
- (3) Sistem pemipaan vakum dan peralatan sekunder yang dipasangkan pada stasiun lubang masukan untuk memastikan kinerja yang baik dari keseluruhan sistem vakum berlanjut
- (4) Sistem pengumpulan bahan sisa untuk memastikan kinerja sistem

5.3.13.8.5 Indikator alarm yang terlihat maupun terdengar harus memenuhi persyaratan berikut.

- (1) Secara berkala diuji untuk menentukan bahwa mereka berfungsi dengan benar
- (2) Mempunyai catatan pengujian yang disimpan hingga pengujian berikutnya dilakukan.

6 Sistem lingkungan

6.1* Pemberlakuan

Bab ini berlaku untuk lokasi fasilitas pelayanan kesehatan laboratorium dan anestesi.

6.2 Jenis bahaya

Lihat lampiran B.4.2 dan B.6.2.

6.3 Sumber

Udara yang dibuang dari daerah laboratorium harus tidak boleh diresirkulasi ke bagian lain dari fasilitas.

6.4* Distribusi

6.4.1 Ventilasi – lokasi anestesi

6.4.1.1* Sistem ventilasi mekanik yang memasok lokasi anestesi harus mempunyai kemampuan untuk mengendalikan kelembaban relatif pada tingkat 35 persen atau lebih besar.

6.4.1.2 Sistem pasokan dan pembuangan untuk lokasi anestesi yang tidak berjendela harus ditata agar secara otomatis membuang asap dan produk pembakaran.

6.4.1.3 Harus tersedia sistem ventilasi untuk lokasi anestesi yang secara otomatis :

- (1) Mencegah resirkulasi asap yang berasal dari dalam ruangan bedah dan
 - (2) Mencegah resirkulasi asap yang masuk ke lubang masuk sistem,
- keduanya tanpa mengganggu fungsi dari sistem pembuangan.

6.4.1.4 Pasokan daya listrik ke sistem ventilasi harus dilayani oleh sistem peralatan dari sistem kelistrikan esensial seperti yang dipersyaratkan dalam bab 4, sistem kelistrikan.

6.4.1.5 Unit tata udara jenis jendela (AC window) diperbolehkan dipasang di jendela luar atau di dinding luar dari lokasi anestesi (lihat juga butir E.3.4 dan butir E.3.5). Bila unit seperti itu dipakai, ketentuan pada butir 6.4.1.1 harus dipenuhi.

6.4.1.6 Sistem yang menangkap atau membuang gas anestesi sisa, bila dipasang, harus mencegah masuknya kembali gas tersebut ke dalam fasilitas (Lihat butir 5.3.3.2 untuk persyaratan lebih jauh atas sistem BSGA).

6.4.2 Ventilasi – laboratorium

6.4.2.1* Laboratorium yang dilengkapi seluruhnya dengan ventilasi mekanik atau memakai tudung asap sebagai sebuah bagian tetap dari sistem pembuangan, harus mempunyai pasokan dan pembuangan udara yang seimbang untuk memberikan sebuah tekanan negatif terhadap sekeliling hunian rumah sakit.

Pengecualian: Laboratorium untuk prosedur yang memerlukan proteksi maksimum terhadap kontaminasi dan tidak meliputi material yang menular atau berbahaya diperbolehkan ditata untuk tekanan sedikit positif bila tatanan keselamatan disahkan oleh seorang pejabat laboratorium yang bertanggungjawab.

6.4.2.2 Koridor eksit tidak boleh dipergunakan sebagai plenum untuk memasok atau membuang udara dari daerah laboratorium.

6.4.2.3* Sistem pembuangan untuk ventilasi laboratorium harus ditata dengan motor dan fan diletakkan pada ujung pelepasan sistem, dan dengan udara buang disemburkan di atas atap dengan cara sedemikian sehingga udara buang tidak akan tertarik ke dalam sembarang lubang masuk atau tertiuap ke dalam jendela.

6.4.3 Tudung asap – laboratorium

6.4.3.1* Tudung asap dan lemari keselamatan biologis harus mengikuti ketentuan yang berlaku atau seperti pada NFPA 45, *Standard on Fire Protection for Laboratories Using Chemicals*.

6.4.3.2 Tudung asap harus diletakkan di daerah turbulensi udara minimum, jauh dari pintu dan jendela, dan dengan cara tidak menghalangi akses ke jalan keluar.

6.4.3.3* Tudung asap yang dimaksudkan untuk penggunaan dengan isotop radioaktif harus dibuat dari baja tahan karat atau material lain yang cocok untuk terekspos khusus.

6.4.3.4* Ventilasi tudung asap

6.4.3.4.1 Pengendalian ventilasi tudung asap harus ditata sedemikian sehingga mematikan ventilasi dari satu tudung asap tidak akan mengurangi kapasitas pembuangan atau menciptakan suatu ketidak seimbangan antara buangan dan pasokan untuk sembarang tudung asap lainnya yang terhubung ke sistem yang sama.

6.4.3.4.2 Operasi dari pengendalian ventilasi tudung asap harus diuji setiap tahun oleh seorang yang berkualifikasi yang akan membuat sertifikat hasil pengujian.

6.4.3.5 Tudung asap harus dirancang sedemikian sehingga kecepatan permukaan ventilasi cukup untuk mencegah aliran balik pengotor kedalam ruangan, terutama karena terdapatnya aliran udara menyilang atau gerakan yang cepat dari seorang operator yang sedang bekerja pada permukaan tudung.

6.4.3.6 Katup penutup untuk layanan utilitas, termasuk gas, udara, vakum dan kelistrikan, harus terletak di luar pagar tudung di suatu lokasi di mana katup tersebut dapat segera diakses bila terjadi kebakaran di dalam tudung. Petunjuk dari lokasinya harus ditulis dengan jelas pada tempat yang berhubungan di bagian luar tudung.

6.5 Pengujian dan kriteria kinerja (dicadangkan)

6.6 Pengelolaan

6.6.1 Lokasi anestesi

6.6.1.1 Peralatan ventilasi dan humiditas untuk lokasi anestesi harus dijaga dalam kondisi yang dapat dioperasikan dan dioperasikan secara kontinyu selama prosedur pembedahan (Lihat butir E.3.5).

6.6.1.2 Semua lokasi penyimpanan gas atau penutup manifold harus diinspeksi secara berkala untuk menjamin bahwa persyaratan ventilasi yang dinyatakan dalam butir 5.1.3.3.1 tidak terhalang.

6.6.2 Laboratorium

Tanda peringatan yang menjelaskan setiap isi buangan berbahaya harus dipasang pada lubang pelepasan, titik akses, dan lokasi filter tudung asap.

7 Bahan

7.1 Pemberlakuan

Bab ini dapat diberlakukan bagi setiap fasilitas pelayanan kesehatan yang menggunakan bahan mudah menyala dan mudah terbakar.

7.2 Jenis bahaya

7.2.1 Sifat penyalan (*flammability*) – (dicadangkan)

7.2.2 Pengisian bahan mudah terbakar

7.2.2.1 Bahan mudah menyala

Badan pengelola fasilitas pelayanan kesehatan, berkonsultasi dengan staf medik dan pihak lainnya yang terlatih dan ahli, harus memastikan kecukupan ruang penyimpanan untuk bahan disinfektan dan obat-obatan dan harus menyediakan dan memberlakukan peraturan untuk penyimpanan dan penanganan kontainer dari bahan-bahan tersebut. Peraturan itu juga harus mensyaratkan pemeriksaan dan pemeliharaan secara berkala lokasi penyimpanan tersebut.

7.2.2.2 Bahan mudah menyala (dicadangkan)

7.2.3 Toksisitas produk pembakaran (lihat B.4.2)

7.2.4 Terbakar oleh bahan kimia (dicadangkan)

7.2.5 Keselamatan (dicadangkan)

7.2.6 Radioaktifitas (dicadangkan)

7.3 Sumber (dicadangkan)

7.4 Pendistribusian – (dicadangkan)

7.5 Kriteria kinerja dan pengujian - (dicadangkan)

7.6 Pengelolaan – (dicadangkan)

8 Peralatan kelistrikan

8.1 Pemberlakuan

Bab ini berlaku untuk setiap fasilitas pelayanan kesehatan seperti yang diacu dalam bab lainnya dan dalam lingkup pertimbangan.

8.1.1 Suatu peranti yang menghasilkan data yang tidak benar atau tidak berfungsi dengan baik kemungkinan besar berbahaya. Kualitas dan jaminan kinerja alat tidak dicakup kecuali bila berhubungan langsung dengan kecelakaan listrik atau kebakaran pada pasien atau petugas.

8.1.2 Pasal ini tidak mensyaratkan persetujuan atau pencatatan dari suatu peranti secara formal.

8.1.3 Peralatan penelitian atau eksperimen yang dibuat dalam upaya atau dalam pengerjaan harus dalam pengawasan supervisi ahli dan harus mempunyai tingkat keselamatan yang setara terhadap yang dijelaskan di sini atau mempunyai derajat keselamatan yang dipandang dapat diterima oleh fasilitas.

8.2 Jenis bahaya

Lihat lampiran B.4.2 untuk bahaya yang terkait dengan listrik

8.2.1 Kebakaran dan peledakan

Lihat lampiran B.5.1

8.2.2 Kejutan/sengatan listrik

Petugas harus dilatih untuk mengenali bahaya sengatan listrik yang terjadi akibat penggunaan peralatan (yang membutuhkan daya) listrik yang cacat atau tidak tepat guna.

8.2.3 Luka bakar

Lihat lampiran B.5.3

8.2.4 Putus aliran listrik (dicadangkan)

8.2.5 Gangguan gelombang radio

Lihat lampiran B.5.5

8.3 Sistem kelistrikan

Lihat pasal 4, Sistem kelistrikan.

8.4 Kriteria dan pengujian kinerja

8.4.1 Peranti dan peralatan listrik yang terkait dengan pelayanan pasien

8.4.1.1 Perlengkapan tidak bergerak – terhubung permanen

Peranti listrik yang terhubung pada pasien harus dibumikan ke batang peralatan pembumian dalam panel distribusi dengan suatu konduktor pembumian berinsulasi yang menjulur bersama dengan kabel penghantar daya.

8.4.1.2 Perlengkapan portabel-dihubungkan dengan kabel dan kontak tusuk

Semua peranti listrik terkait dengan pelayanan pasien yang dipasok dengan kabel lentur dan kontak tusuk (*plug*), mengalirkan tegangan 20 V atau lebih, harus memenuhi persyaratan butir 8.4.1.2

8.4.1.2.1 Pembumian peranti

8.4.1.2.1.1 Semua peranti daya listrik yang dihubungkan melalui kabel yang tidak mempunyai insulasi ganda dan yang digunakan di sekitar tempat pelayanan pasien harus mempergunakan kabel daya tiga kawat dan satu kontak tusuk jenis pembumian 3 kaki.

8.4.1.2.1.2 Peranti dengan insulasi ganda harus diijinkan mempunyai dua kawat konduktor

8.4.1.2.2 Kontak tusuk penyambungan

Kontak tusuk penyambungan yang dipasang oleh fasilitas harus memenuhi persyaratan butir 10.2.2.1

8.4.1.2.3 Kabel daya

Kabel daya yang dipasang yang dipasang oleh fasilitas harus memenuhi persyaratan butir 10.2.2.2

8.4.1.2.4 Peranti saluran tegangan – lokasi anestesi

Kabel lentur untuk lampu portabel atau peranti listrik portabel yang bekerja pada beda tegangan antar konduktor di atas 12 V, yang ditujukan untuk penggunaan di lokasi anestesi, harus memenuhi semua persyaratan berikut ini:

- (1) Kabel harus menerus
- (2) Kabel harus tanpa sakelar, antara peranti ke kontak tusuk penyambungan
- (3) Kabel harus dari jenis yang dirancang untuk penggunaan ekstra-keras sesuai dengan SNI 04-0225-edisi terakhir, Persyaratan umum instalasi listrik atau standar lain seperti NFPA 70, *National Electrical Code*.
- (4) Kabel harus dilindungi pada jalan masuk ke peranti oleh karet/plastik (*grommet*) insulasi
- (5) Kabel harus cukup panjang untuk mencapai setiap posisi di mana alat portabel akan digunakan
- (6) Kontak tusuk penyambungan harus dicolokkan hanya pada kontak tusuk tetap yang diijinkan
- (7) Adaptor (kontak tusuk) harus dipergunakan dan dipelihara menurut butir 8.5.2.5

8.4.1.2.4.1 Alat kontrol yang dioperasikan dengan tuas pedal harus diperbolehkan di setiap lokasi anestesi bila ditambahkan peranti listrik portabel dengan cara yang baku. Alat kontrol yang dioperasikan dengan tuas kaki dan konektornya harus dari jenis tahan percikan.

8.4.1.2.4.2 Dua atau lebih kontak tusuk yang dilayani oleh suatu kabel lentur harus diijinkan untuk memasok daya ke komponen - dari suatu peranti rakitan yang dapat dipindah pindah yang terpasang pada rak, meja atau alas- yang dihubungkan dengan kontak tusuk asalkan semua kondisi berikut ini dipenuhi:

- (1) Kotak kontak adalah suatu bagian integral dari peranti rakitan terpasang secara permanen
- (2)* Jumlah ampasitas semua alat yang terhubung ke kotak kontak tidak melebihi 75 persen ampasitas kabel lentur yang memasok kotak kontak tersebut
- (3) Ampasitas dari kabel lentur harus sesuai dengan SNI 04-0225-edisi terakhir, Persyaratan umum instalasi listrik atau standar lain, seperti NFPA 70, *National Electrical Code*.
- (4)* Integritas mekanikal dan elektrik dari rakitan diperiksa secara teratur dan didokumentasikan selama program pemeliharaan berlangsung.
- (5) Kotak kontak gantung harus diijinkan dipasok oleh kabel lentur dengan penahan juluran (turun dari langit-langit) yang dihubungkan dengan kotak hubung yang dipasang pada langit-langit dan salah satu dari cara berikut.
 - (a) Secara permanen
 - (b) Menggunakan suatu kombinasi kotak kontak dengan jenis penutup kotak kontak berpengunci atau metoda penahan lainnya

8.4.1.2.5 Adaptor dan kabel perpanjangan

Adaptor kontak tusuk dan kabel perpanjangan harus memenuhi persyaratan berikut.

- (1) Kontak tusuk penyambungan harus memenuhi persyaratan butir 10.2.2.1
- (2) Kabel daya harus memenuhi persyaratan butir 10.2.2.2

8.4.1.3 Persyaratan pengujian – permanen dan portabel

8.4.1.3.1 Keutuhan fisik

Keutuhan fisik rakitan kabel daya terdiri dari kabel daya, kontak tusuk penyambungan, dan penahan tarikan kabel harus dipastikan melalui pemeriksaan visual atau pengujian lain yang dapat diterapkan.

8.4.1.3.2* Resistansi (tahanan ohm)

Untuk peralatan yang digunakan di sekitar pelayanan pasien, resistansi antara kotak kas atau setiap permukaan konduktor terbuka dari peralatan dengan kaki peranti pembumian dari kontak tusuk penyambungan harus kurang dari 0,50 ohm pada kondisi berikut ini:

- (1) Kabel harus ditekuk pada sambungan ke kontak tusuk penyambungan atau ke konektor
- (2) Kabel harus ditekuk pada penyambungan ke penahan tarikan pada kotak kas selama pengukuran resistansi

Perkecualian: persyaratan harus tidak berlaku pada plat logam penutup lubang (*escutcheon*), plat nama, sekrup kecil, dan sebagainya, yang kelihatannya tidak mungkin bermuatan (*energized*).

8.4.1.3.3 Uji arus bocor – umum

Persyaratan dalam butir 8.4.1.3.3 (a) hingga butir 8.4.1.3.3.(b) harus berlaku untuk semua pengujian.

(a) Pengujian resistansi

Pengujian resistansi pada butir 8.4.1.3.2 harus dilaksanakan sebelum melaksanakan pengukuran arus bocor.

(b) Teknik pengukuran

Masing-masing pengukuran harus dilakukan dengan penyambungan yang tepat ke suatu sistem daya arus bolak-balik yang dibumikan dengan baik pada tingkat tegangan nominal peralatan.

(c) Frekuensi pengujian kebocoran

Batas arus bocor yang dinyatakan dalam butir 8.4.1.3.4, butir 8.4.1.3.5 dan butir 8.4.1.3.6 harus merupakan nilai rms untuk gelombang sinusoidal hingga 1 kHz. Untuk frekuensi di atas 1 kHz, batas arus bocor haruslah nilai yang diberikan dalam butir 8.4.1.3.4, butir 8.4.1.3.5 dan butir 8.4.1.3.6 dikalikan dengan frekuensi, dalam kHz, hingga ke suatu maksimum 10 mA.

(d) Arus bocor dalam hubungannya dengan polaritas

Pengukuran arus bocor harus dilakukan sebagai berikut.

- (1) Dengan polaritas normal dari saluran daya
- (2) Dengan posisi sakelar daya peranti seperti yang ditunjukkan dalam tabel 8.4.1.3.3
- (3) Dengan semua kontrol pengoperasian pada posisi yang mengakibatkan pembacaan arus bocor maksimum

8.4.1.3.4 Arus bocor kotak kas – peranti tetap

8.4.1.3.4.1 Peranti yang dihubungkan secara permanen dan yang terdapat di sekitar pelayanan pasien harus diuji sebelum pemasangan, sementara peranti secara temporer diinsulasi terhadap pembumian.

8.4.1.3.4.2 Arus bocor dari rangka ke bumi dari peranti yang terhubung secara permanen dan yang terpasang dalam ruang pelayanan pasien umum atau kritis tidak boleh melebihi 5,0 mA dengan semua kabel pembumian dilepas.

8.4.1.3.5 Arus bocor kotak kas – peranti portabel

8.4.1.3.5.1* Batas arus bocor

Arus bocor dari peranti yang dihubungkan dengan kabel tidak boleh melebihi 300 uA.

8.4.1.3.5.2 Arus bocor kotak kas antara 300 uA hingga 500 uA harus diijinkan untuk peranti yang sudah ada atau peranti khusus (misal mesin *X-ray mobile*) pada kondisi berikut ini:

- (1) Konduktor pembumian dilepas
- (2) Suatu jadwal pemeliharaan yang tersimpan rapi, misal tiga bulanan, ditetapkan untuk memastikan integritas hubungan pembumian. Fasilitas pelayanan kesehatan harus diijinkan menetapkan suatu protokol dengan interval waktu diperpendek atau diperpanjang, tergantung pada intensitas pemakaian peranti dan data pengujian sebelumnya.

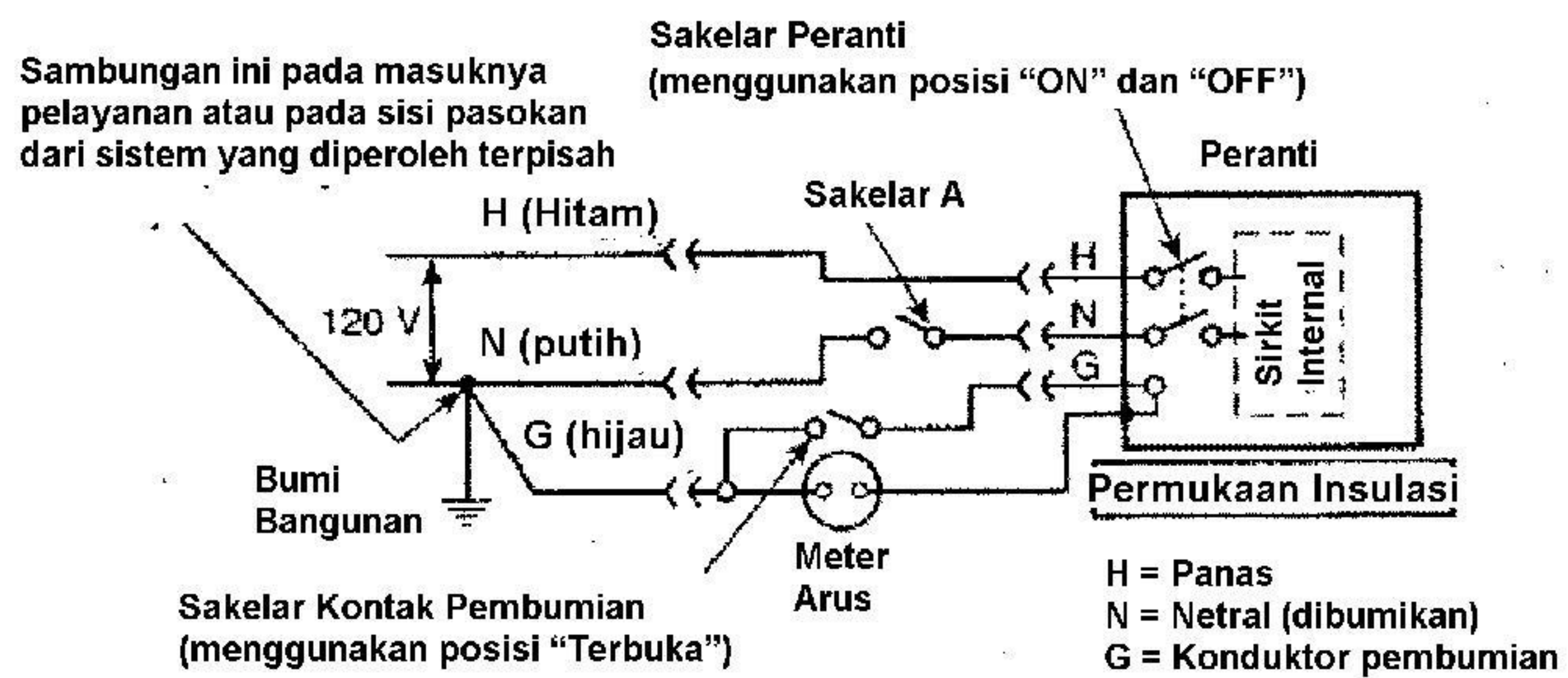
8.4.1.3.5.3 Bila banyak peralatan terhubung bersama dan satu kabel daya digunakan untuk memasok daya, arus bocor harus diukur sebagai suatu rakitan .

8.4.1.3.5.4 Ketika banyak peralatan terhubung bersama dan lebih dari satu kabel digunakan untuk memasok daya, peralatan tersebut harus dikelompokkan sesuai kabel pemasok dayanya dan arus bocor harus diukur secara independen untuk masing-masing kelompok sebagai satu rakitan.

8.4.1.3.5.5 Prosedur pengujian arus bocor kotak kas

Pengukuran harus dilakukan dengan menggunakan sirkuit seperti yang digambarkan dalam gambar 8.4.1.3.5.5 dengan konduktor pembumian peranti diputuskan dalam dua moda pengoperasian alat sebagai berikut.

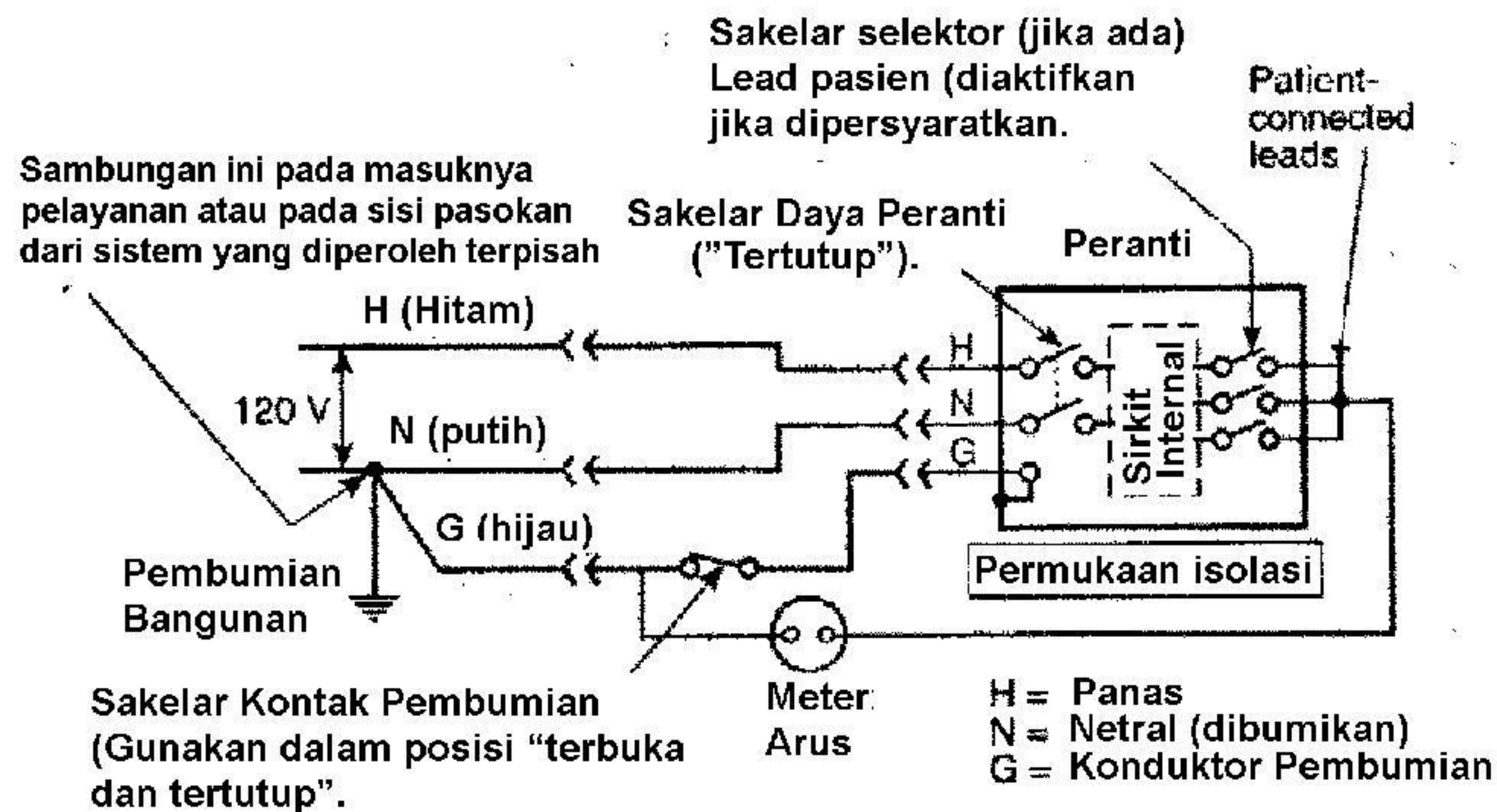
- (1) Kontak tusuk terhubung secara normal dengan alat dinyalakan
 - (2) Kontak tusuk dihubungkan secara normal dengan peranti dimatikan (bila dilengkapi dengan suatu saklar hidup/mati, *on / off*)
- (A) bila peranti mempunyai pembumian redundansi tetap (misal dihubungkan secara permanen ke sistem pembumian), uji arus bocor *chassis* harus dilakukan dengan pembumian redundansi tersebut lengkap (terhubung).
- (b) Pengujian harus dilaksanakan dengan sakelar A dalam gambar 1 ditutup.



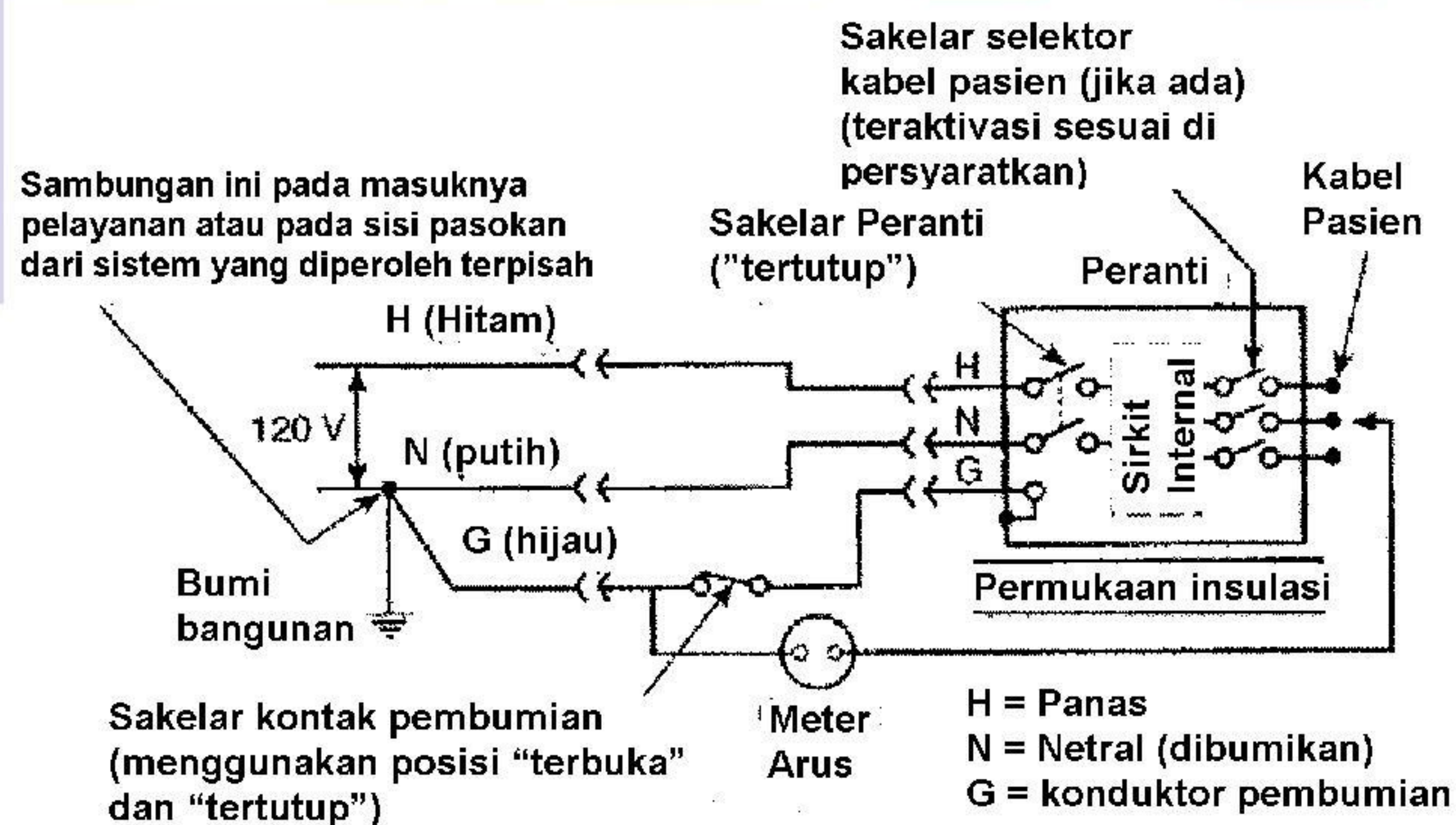
Gambar 1 Sirkit uji untuk pengukuran arus bocor *chassis*



8.4.1.3.6 Pengujian dan batas arus bocor kabel – peralatan portabel



Gambar 2 Sirkit uji untuk mengukur arus bocor antara kabel ke pasien dan bumi – tak terisolasi



Gambar 3 Sirkit uji untuk pengukuran arus bocor antara kabel ke pasien dan bumi – terisolasi

8.4.1.3.5.6.1* Kabel ke bumi – Input tak terisolasi

Arus bocor antara semua kabel ke pasien terhubung bersama dan dibumikan harus diukur dengan kontak tusuk daya terhubung secara normal dan peralatan dinyalakan. Suatu konfigurasi uji yang dapat diterima harus seperti yang dilukiskan dalam gambar 2. Arus bocor tidak boleh melebihi 100 uA untuk kawat bumi terbuka dan tertutup.

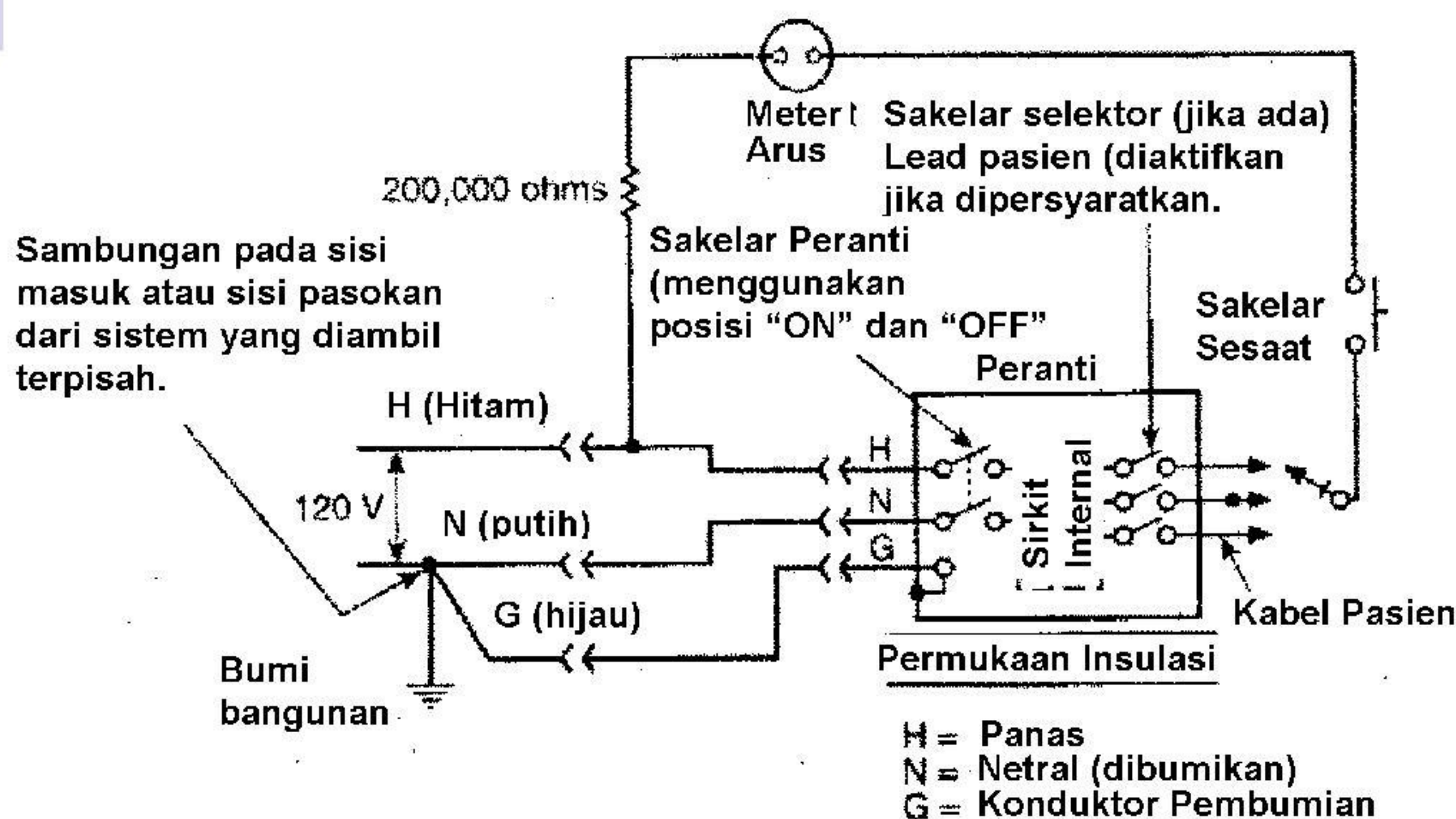
8.4.1.3.6.2 Kabel ke bumi – *Input* terisolasi

Arus bocor antara masing-masing kabel pasien dan bumi untuk peranti dengan kabel terisolasi harus diukur dengan kontak tusuk daya terhubung secara normal dan peralatan dinyalakan. Suatu konfigurasi uji yang dapat diterima harus seperti yang dilukiskan dalam gambar 3. Arus bocor tidak boleh melebihi $10\ \mu\text{A}$ untuk kawat bumi utuh (terhubung) dan $50\ \mu\text{A}$ dengan kawat bumi terbuka.

8.4.1.3.6.3 Uji pengisolasian – *Input* terisolasi

Hanya kabel terisolasi yang boleh digunakan untuk dihubungkan ke peranti kateter intrakardiak atau elektoda. Arus yang dialirkan ke dalam kabel peranti yang mempunyai kawat berisolasi, bila suatu sumber daya luar pada tegangan dan frekuensi saluran (PLN) diterapkan antara masing-masing kawat dengan bumi harus diukur sesuai gambar 4. Arus bocor tidak boleh melebihi $50\ \mu\text{A}$ dalam masing-masing kasus. Pengujian harus dilakukan dengan kabel pasien normal peranti.

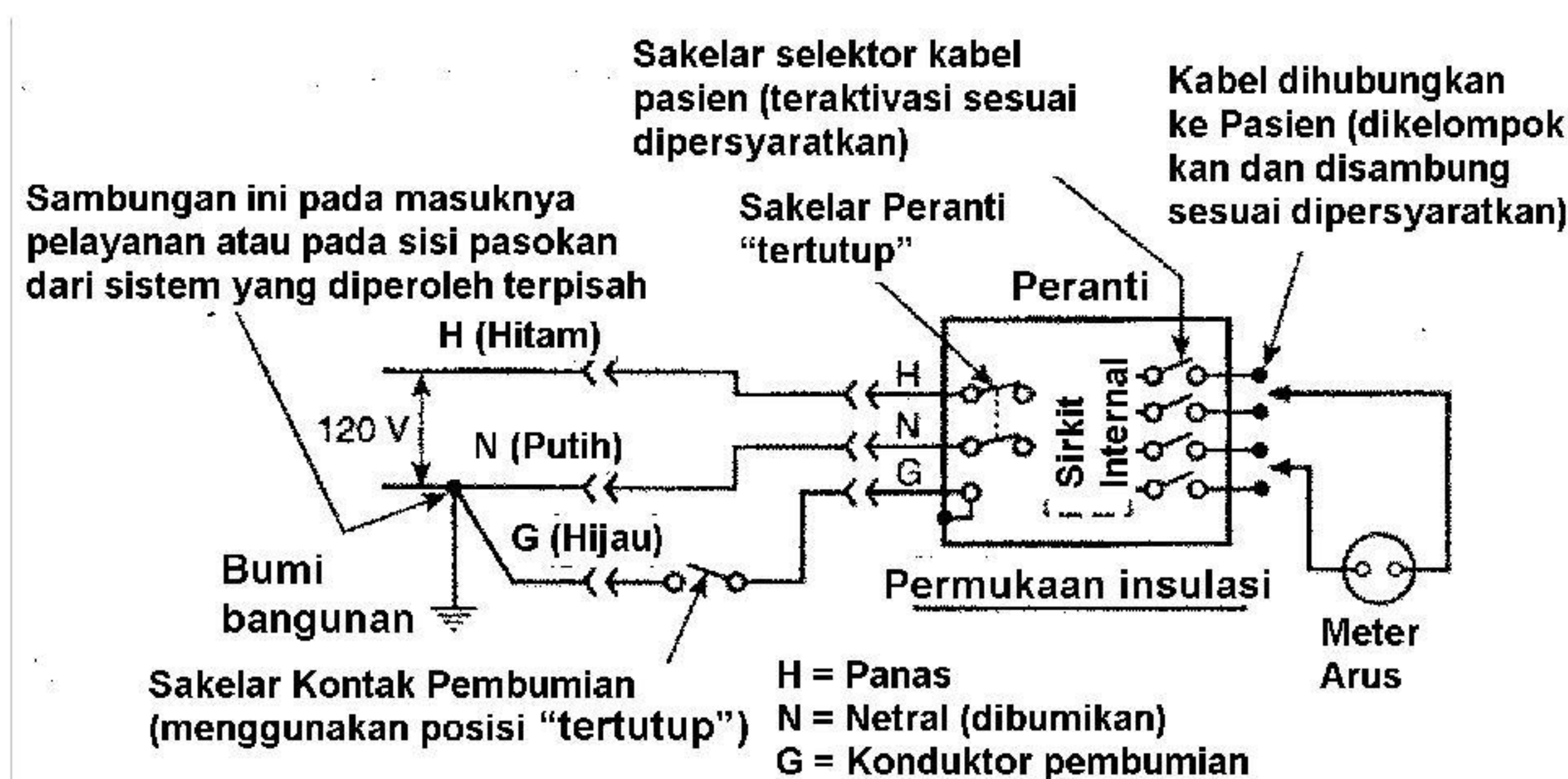
- (a) Tindakan pencegahan keselamatan (seperti menggunakan suatu resistansi seri untuk membatasi arus, penginsulasian meter, dan suatu sakelar sesaat) harus dipasang untuk melindungi operator.
- (b) Prosedur pengujian berikut ini harus dilengkapi untuk kondisi pengujian yang diindikasikan:
 - (1) Bila peranti tanpa suatu kabel daya, dengan permukaan konduktif terbuka yang tidak dibumikan, pengukuran harus dilakukan dengan permukaan konduktif terbuka dibumikan secara temporer
 - (2) Bila tidak terdapat permukaan konduktif yang terbuka, pengukuran harus dilaksanakan dengan suatu permukaan tersimulasi, seperti yang dijelaskan dalam butir 10.2.1.3.4.2, yang juga harus dibumikan secara temporer.



Gambar 4 Sirkit uji untuk pengukuran pengisolasian kelistrikan dari kabel pasien terisolasi

8.4.1.3.6.4 Antara kabel - *Input* tak terisolasi

Arus bocor antara salah satu kabel (bukan kabel bumi) dengan masing-masing kabel lainnya harus diukur. Suatu konfigurasi uji yang dapat diterima harus seperti yang dilukiskan dalam gambar 5. Arus bocor tidak boleh melebihi $50\ \mu\text{A}$ untuk kawat bumi terbuka dan tertutup.



Gambar 5 Sirkuit uji untuk pengukuran arus bocor antar kabel pasien – tak terisolasi dan terisolasi

8.4.1.3.6.5 Antar kabel – *Input* terisolasi

Arus bocor antara salah satu kabel (bukan kabel bumi) dengan masing-masing kabel lainnya harus diukur. Suatu konfigurasi uji yang dapat diterima harus seperti yang dilukiskan dalam gambar 5. Arus bocor tidak boleh melebihi $10\ \mu\text{A}$ untuk kawat bumi utuh terpasang dan $50\ \mu\text{A}$ untuk kawat bumi terbuka.

8.4.2 Peralatan dan peranti listrik bukan untuk pasien

8.4.2.1 Terhubung permanen – tetap (dicadangkan)

8.4.2.2 Dihubungkan dengan kabel dan kontak tusuk – peralatan portabel

8.4.2.2.1 Daerah pelayanan pasien

8.4.2.2.1.1 Arus bocor untuk peranti yang dimiliki oleh fasilitas (misal peranti kerumah tanggaan atau pemeliharaan) tidak boleh melebihi $500\ \mu\text{A}$ pada situasi berikut ini:

- (1) Jika digunakan di daerah di dekat pelayanan pasien
- (2) Bila mereka mau, dalam penggunaan normal, akan mempunyai kontak-sentuh dengan pasien

Pengujian harus dilakukan dengan sakelar A pada gambar 1 dalam posisi terbuka untuk peranti dengan kabel dua kawat yang tidak terinsulasi ganda.

8.4.2.2.1.2 Alat kerumahtanggaan atau perkantoran yang biasanya tidak dilengkapi dengan konduktor pentanahan dalam kabel dayanya harus diijinkan asalkan mereka tidak ditempatkan dalam daerah di dekat pelayanan pasien.

8.4.2.2.2* Laboratorium

8.4.2.2.2.1 Peranti portabel yang ditujukan untuk penggunaan di dalam laboratorium harus dilengkapi dengan cara-cara yang disetujui untuk melindungi personil terhadap sengatan listrik

8.4.2.2.2.2 Semua peranti pemanas listrik yang digunakan untuk prosedur laboratorium harus dilengkapi dengan pengendali pembatas temperatur lebih yang diatur sedemikian sehingga kegagalan thermostat tidak akan menghasilkan temperatur yang membahayakan.

8.4.2.2.2.3 Bila peralatan pemanas listrik ditujukan untuk penggunaan dengan cairan mudah menyala atau mudah terbakar, komponen listriknya harus sekurangnya merupakan salah satu dari berikut ini:

- (1) Aman dari ledakan
- (2) Secara intrinsik aman
- (3) Diberi ventilasi

8.4.2.2.2.4 Peranti pemanas listrik yang dilengkapi dengan fan harus dirangkai dengan suatu interlok yang akan memutuskan hubungan listrik elemen pemanas bila fan tidak bekerja, kecuali jika fan tidak penting (esensial) dalam pengoperasian peralatan secara aman.

8.4.2.2.2.5 Peranti listrik yang ditujukan untuk penggunaan dalam laboratorium harus memenuhi persyaratan yang berlaku atau seperti pada NFPA 45, *Standard for Laboratories Using Chemicals*.

8.5 Pengelolaan

8.5.1 Tanggung jawab badan pengelola (dicadangkan)

8.5.2 Kebijakan

8.5.2.1 Umum

8.5.2.1.1 Peralatan instrumentasi dan pemonitor medik dan bedah yang bertenaga listrik, sebagaimana semua peranti listrik yang digunakan untuk pelayanan dan hiburan bagi pasien, yang diperoleh oleh fasilitas (misalnya : pembelian, sewa, donasi, dibangun di tempat, pinjaman, dan sebagainya) harus memenuhi kriteria kinerja keselamatan dalam pasal 10.

8.5.2.1.2 Interval pengujian

8.5.2.1.2.1 Pengelola fasilitas harus menetapkan kebijakan dan protokol untuk jenis pengujian dan intervalnya untuk pengujian masing-masing peranti.

8.5.2.1.2.2 Semua peranti yang digunakan dalam daerah pelayanan pasien harus diuji menurut butir 8.4.1.3 atau butir 8.4.2.2.1.1 sebelum pertama kali difungsikan dan sesudah perbaikan atau modifikasi. Peranti listrik yang berhubungan dengan pelayanan pasien harus diuji ulang pada interval yang ditentukan berdasarkan lokasi kerja normalnya atau daerah penggunaan normalnya, tapi tidak melebihi interval di bawah ini:

- (1) Daerah pelayanan umum – 12 bulan
- (2) Daerah pelayanan kritis – 6 bulan
- (3) Daerah basah – 6 bulan

Perkecualian No.1 :

Interval pengujian yang terdaftar (di atas) ditujukan sebagai harga-harga nominal, dan pengelola fasilitas diijinkan mengadopsi suatu protokol yang menggunakan baik interval yang lebih panjang atau lebih pendek, asalkan terdapat suatu justifikasi tertulis berdasarkan catatan pengujian keselamatan sebelumnya bagi peralatan yang dipermasalahkan, pemakaian yang sangat jarang atau sangat sering, atau pertimbangan lainnya yang serupa.

Perkecualian No.2 :

alat kerumahtanggaan atau peranti lainnya yang dimiliki oleh fasilitas yang digunakan dalam daerah di dekat (sekitar) pelayanan pasien, tetapi tidak ditujukan untuk kontak sentuh dengan pasien, harus diuji secara berkala yang dipandang tepat oleh (pengelola) fasilitas. (Pengelola) fasilitas harus diijinkan untuk menyusun suatu protokol (tata cara) dan frekuensi pengujian untuk beberapa peralatan yang mungkin lebih terbatas dibanding yang diuraikan dalam butir 8.4.1.3

8.5.2.1.3 Pengujian yang dispesifikasikan dalam butir 8.4.1.3.6 harus dipersyaratkan hanya untuk pemeriksaan mendatang dan perbaikan dan modifikasi selanjutnya yang mungkin telah mengkompromisasikan arus bocor pada kabel pasien.

8.5.2.1.4* Setelah peralatan tetap dipasang, peralatan ini harus diuji secara periodik menurut butir 4.3.3.1.3 dan memenuhi kriteria berikut.

- (1) 500 mV untuk daerah pelayanan umum.
- (2) 40 mV untuk daerah pelayanan kritis

8.5.2.1.5 Proteksi pasien dengan jalur listrik langsung ke jantung

8.5.2.1.5.1 Hanya peralatan yang secara khusus dirancang untuk tujuan tersebut, yakni yang disediakan dengan kawat kabel atau kabel hubungan ke pasien yang berisolasi, harus dihubungkan secara langsung ke jalur konduktif terhadap listrik ke jantung seorang pasien

8.5.2.1.5.2 Pengelola fasilitas harus mempunyai kebijakan melarang penggunaan alat pacu jantung eksternal dan kabel alat pemacu dengan terminal eksternal yang tidak diproteksi dengan baik (tepat) dari kontak berbahaya secara potensial dengan permukaan konduktif.

8.5.2.1.6 Kontrol

Kontrol peranti listrik (seperti tempat tidur, speaker bantal, televisi, dan tombol panggil perawat) yang tidak memenuhi persyaratan minimum dalam pasal 10, Peranti listrik terkait dengan pelayanan pasien, harus dipasang sedemikian sehingga peranti ini tidak dapat dibawa ke tempat tidur. Kontrol tegangan rendah yang ada yang digunakan dalam daerah pelayanan umum harus diijinkan (dibawa ke tempat tidur).

8.5.2.1.7 Adaptor dan kabel penyambung

8.5.2.1.7.1 Adapter dan kabel penyambung yang memenuhi persyaratan butir 8.4.1.2.5 harus diijinkan digunakan .

8.5.2.1.7.2 Adapter dari tiga kaki ke dua kaki tidak diijinkan.

8.5.2.1.7.3 Perkabelan harus diuji untuk semua dari berikut ini:

- (1) Keutuhan fisik
- (2) Polaritas
- (3) Kontinuitas pembumian pada saat perakitan dan secara periodik setelahnya

8.5.2.1.8 Peranti yang ditujukan untuk menyalurkan energi listrik

Peranti penyalur energi listrik harus memenuhi persyaratan kebocoran, pembumian, dan lainnya dari bab ini bila diberi daya tetapi tidak sedang menyalurkan energi.

8.5.2.1.9 Spesifikasi kondisi pembelian

Petugas pengadaan harus memasukkan ke dalam dokumen pembeliannya persyaratan atau kondisi yang khususnya terkait dengan penggunaan peranti oleh (fihak) fasilitas. Persyaratan dan kondisi-kondisi ini harus meliputi, tetapi tidak terbatas pada, yang berikut ini:

- (1) Jenis pencatatan atau sertifikasi yang dipersyaratkan untuk peranti, bila ada
- (2) Penyerahan data pengujian oleh pabrik pembuat, apabila relevan
- (3) Kondisi penggunaan yang khusus (seperti misalnya lokasi anestesi atau lokasi lainnya yang memiliki bahaya khusus)
- (4) Kondisi lingkungan yang tidak biasa (misal kelembaban tinggi, kadar air tinggi, semprotan air asin (garam) dan sebagainya)
- (5)* Tipe sistem daya listrik (yaitu terbumikan atau terisolasi) yang ditujukan untuk memberikan energi kepada peranti.
- (6) Sifat dari alat beban (arus) lebih
- (7) Penggunaan sumber daya darurat

8.5.2.1.10* Manual peranti

Spesifikasi pembelian harus mensyaratkan pemasok untuk menyerahkan manual berikut ini bagi operator atau pengguna pada saat penyerahan peranti :

- (1) Instruksi pemasangan dan pengoperasian
- (2) Prosedur pemeriksaan dan pemeliharaan
- (3) Rincian pemeliharaan (lihat butir 10.2.8.1.1)

8.5.2.1.11 Demonstrasi sistem

8.5.2.1.11.1 Setiap sistem yang terdiri dari beberapa peranti bertenaga listrik harus didemonkan sebagai satu sistem yang lengkap, setelah pemasangan, oleh pemasok yang ditunjuk untuk mengasumsikan kewenangan peralatan, dan sebelum penerimaan sistem oleh (fihak pemilik) fasilitas. Pemasok harus mendemonstrasikan pengoperasian sistem dan menyediakan petunjuk dasar bagi operator dan petugas pemelihara.

8.5.2.1.11.2 Butir 8.5.2.1.11.1 harus tidak berlaku bagi fasilitas yang merakit sistem mereka sendiri.

8.5.2.1.12 Sistem peralatan listrik

Kontrak pembelian untuk sistem peralatan bertenaga listrik, misalnya alat panggilan perawat dan pensinyalan, yang terdiri dari elemen yang saling berhubungan, harus mensyaratkan semua hal berikut ini:

- (1) Elemen harus terdaftar untuk berfungsi bersama
- (2) Pabrik pembuat menyediakan dokumentasi yang saling berhubungan seperti itu
- (3) Sistem dipasang oleh petugas yang mempunyai kualifikasi mengerjakan pemasangan seperti itu

8.5.2.1.13 Peranti yang tidak disediakan oleh pengelola fasilitas

Kebijakan untuk mengontrol peranti yang tidak dipasok oleh pengelola fasilitas harus ditetapkan.

8.5.2.2 Perbaikan dan pemeliharaan peralatan

8.5.2.2.1 Buku manual perbaikan, buku petunjuk, dan buku prosedur yang disediakan oleh pabrik pembuat harus digunakan dalam pemeliharaan peralatan.

8.5.2.2.2 Suatu jadwal pemeliharaan pencegahan harus diikuti.

8.5.2.2.3 Daerah yang dirancang untuk pemeliharaan peralatan oksigen harus bersih, bebas dari minyak dan lemak, dan tidak digunakan untuk perbaikan peralatan lainnya.

8.5.2.2.4 Peralatan listrik yang rusak harus diberi tanda dan diperbaiki atau dibuang.

8.5.2.2.5 Pengelola fasilitas pelayanan kesehatan harus memonitor penggunaan peranti dan peralatan listrik portabel, seperti bor, yang dapat menyebabkan interferensi (gangguan gelombang) listrik ketika prosedur operatif.

8.5.2.3 Selama pembedahan

8.5.2.3.1 Elektroda aktif atau alat aplikator elektrosurgical, laser pembedahan, atau alat fiber optik harus diamankan sesuai rekomendasi pabrik pembuat peralatan, bila tidak digunakan

8.5.2.3.2 Kabel yang menyediakan daya dari generator elektrosurgical ke elektroda aktif harus diputuskan hubungannya dari generator bila terjadi kontaminasi.

8.5.2.4 Selama penindakan terapi respiratory

8.5.2.4.1* Peralatan elektrik yang digunakan dalam lokasi pengeluaran yang disengaja (pasien) tidak boleh mempunyai permukaan panas.

8.5.2.4.2 Bila hanya kawat pengendali jarak jauh atau pensinyalan dari suatu peralatan akan digunakan di lokasi pengeluaran yang disengaja, hanya kabel pengendali atau sinyal harus dipersyaratkan memenuhi butir 8.5.2.4.1

8.5.2.4.3 Butir 8.5.2.4.1 dan butir 8.5.2.4.2 harus tidak berlaku untuk elemen pemanas yang disekat kedap udara dan berukuran kecil seperti misalnya bola lampu.

8.5.2.4.4* Peralatan listrik yang digunakan dalam peralatan penyalur oksigen harus terdaftar untuk penggunaan dalam atmosfer kaya oksigen.

8.5.2.4.5 Peralatan listrik yang dijual dengan tujuan untuk dipergunakan dalam atmosfer kaya oksigen harus terdaftar untuk penggunaan dalam atmosfer kaya oksigen.

8.5.2.4.6* Colokkan yang menyalurkan energi tinggi (misal telapak defibrilator) atau peralatan listrik lainnya yang tidak memenuhi butir 8.5.2.4.1 dan butir 8.5.2.4.2 yang dipandang esensial bagi pelayanan pasien individual dan harus digunakan dalam lokasi tindakan atau peralatan penyalur oksigen, harus diijinkan penggunaannya.

8.5.2.5 Laboratorium

8.5.2.5.1* Pengelola laboratorium harus menetapkan kebijakan dan protokol (tata cara) untuk jenis dan interval pengujian untuk masing-masing alat.

8.5.2.5.2* Kesatuan fisik kabel daya, kontak tusuk penyambungan, dan penahan tegangan tarik kabel harus dipastikan sekurang-kurangnya setahun sekali dengan pemeriksaan visual dan pengujian lainnya yang tepat.

8.5.3 Pengarsipan

8.5.3.1 Peranti pelayanan pasien

8.5.3.1.1 Buku manual

8.5.3.1.1.1 Suatu manual instruksi penggunaan dan pemeliharaan dalam bentuk arsip permanen seperti yang diuraikan dalam butir 10.2.8.1.1 harus dipelihara dan mudah diakses.

8.5.3.1.1.2 Arsip manual tersebut harus dalam pengawasan kelompok teknik yang bertanggung jawab terhadap pemeliharaan peranti.

8.5.3.1.1.3 Foto kopi atau duplikat dari manual instruksi penggunaan dan pemeliharaan harus tersedia bagi pengguna

8.5.3.1.1.4 Setiap label keselamatan dan instruksi penggunaan ringkas yang terdapat pada peranti harus dipelihara agar dalam kondisi mudah dibaca.

8.5.3.1.2 Dokumentasi

8.5.3.1.2.1 Suatu catatan mengenai pengujian yang diperlukan dalam bab ini dan perbaikan atau modifikasi yang terkait harus dipelihara.

8.5.3.1.2.2 Sekurang-kurangnya, catatan ini harus mengandung semua dari yang berikut ini:

- (1) Tanggal
- (2) Identifikasi yang unik dari peralatan yang diuji
- (3) Indikasi dari item mana yang memenuhi atau yang gagal memenuhi persyaratan dalam butir 8.5.3.1.2

8.5.3.1.3 Buku harian pengujian

Suatu buku catatan hasil pengujian dan perbaikan harus dipelihara dan dijaga untuk suatu periode waktu menurut kebijakan penyimpanan data rekaman pihak pengelola fasilitas pelayanan kesehatan .

8.5.4 Penggunaan (dicadangkan)

8.5.5 Kualifikasi dan pelatihan personil

8.5.5.1 Petugas yang mempunyai perhatian dengan aplikasi dan pemeliharaan dari peranti listrik, termasuk dokter, perawat, asisten perawat, ahli teknik, dan teknisi, harus menyadari semua risiko yang terkait dengan penggunaan peralatan.

8.5.5.1.1 Pengelola fasilitas pelayanan kesehatan harus menyediakan program pendidikan lanjut bagi personilnya.

8.5.5.1.2 Program pendidikan lanjut harus meliputi peninjauan ulang panduan keselamatan dari pabrik pembuat dan persyaratan penggunaan untuk unit elektrosurgikal dan peranti lain yang mirip.

8.5.5.2 Petugas yang terlibat dalam penggunaan peralatan penyaluran energi termasuk, namun tidak terbatas pada, elektrosurgikal, laser untuk pembedahan, dan peralatan fiber optik, harus mendapatkan pelatihan secara periodik dalam pemadaman api.

8.5.5.3 Peralatan harus dipelihara hanya oleh petugas yang mempunyai kualifikasi.

9 Peralatan gas

9.1 Pemberlakuan

9.1.1 Pasal ini berlaku untuk penggunaan, pada tekanan atmosfer normal, dari semua yang berikut ini:

- (1) Gas medik yang tidak mudah terbakar
- (2) Uap dan Aerosol
- (3) Peralatan yang diperlukan untuk pengelolaan.

9.1.2 Istilah oksigen dalam pasal ini, diartikan sebagai oksigen 100 % atau campuran oksigen dengan udara

9.1.3* Pasal ini tidak berlaku untuk atmosfer khusus, seperti yang ditemui pada ruang hiperbarik.

9.2 Jenis bahaya

(lihat lampiran B pasal B.6)

9.3 Silinder dan kontainer

9.3.1 Silinder dan kontainer harus memenuhi butir 5.1.3.1

9.3.2 Sambungan *outlet* katup silinder harus memenuhi yang berlaku atau seperti CGA V – (ANSI B 57.1) *Standard for Compressed Gas Cylinder Valve Outlet and Inlet Connections* (termasuk sistem keselamatan pin – indeks untuk gas medis) lihat butir 5.1.3.1.

9.3.3 Bila digunakan sambungan ulir tekanan rendah, harus sesuai dengan standar yang berlaku atau seperti pada CGA untuk sambungan bertekanan rendah yang tidak dapat dipertukarkan untuk gas medik, udara dan pengisap, *CGA Pamphlet V-5 Diameter-Index Safety System*.

9.3.4 Sambungan tekanan rendah kopling cepat harus tidak dapat dipertukarkan antara jenis pelayanan gas.

9.3.5 Regulator dan pengukur yang dimaksudkan untuk pelayanan tekanan tinggi harus yang khusus untuk tekanan tinggi.

9.3.6 Regulator penurun tekanan harus digunakan pada silinder tekanan tinggi – untuk menurunkan tekanan ke tekanan kerja.

9.3.7 Regulator atau alat pengendali aliran gas lainnya yang disetujui harus digunakan untuk menurunkan tekanan dari setiap silinder yang digunakan untuk keperluan medik. Semua peralatan tersebut harus mempunyai sambungan yang dirancang sedemikian sehingga hanya dapat disambungkan ke silinder gas yang dimaksudkan.

9.3.8 Peralatan yang mengijinkan terjadinya pencampuran gas-gas yang –berbeda, baik akibat kerusakan di dalam mekanisme atau akibat kesalahan di dalam -pengoperasian setiap bagian pada sisi tekanan tinggi pada sistem di mana kemungkinan gas-gas ini akan mengalir, harus dilarang digunakan untuk menyambung silinder berisi gas bertekanan.

9.3.9 Sambungan *outlet* katup silinder oksigen harus jenis yang berlaku atau pada nomor 540 seperti diuraikan dalam CGA V – I *Standard for Compressed Gas Cylinder Valve Outlet and Inlet Connections*, (ANSI B 57. 1)

9.3.10 Sambungan *outlet* katup silinder untuk gas nitrous oksida harus sesuai ketentuan yang berlaku atau jenis nomor 326 sesuai standar *CGA V – I Standard for Compressed Gas Cylinder Valve Outlet and Inlet Connections, (ANSI B 57. 1)*

9.4 Persyaratan penyimpanan silinder dan kontainer

9.4.1 Penyimpanan gas tidak mudah menyala yang terkompresi dengan volume sama dengan atau lebih besar dari 85 m³ (3000 ft³) pada tekanan dan temperatur normal, harus memenuhi butir 5.1.3.3.2. dan butir 5.1.3.3.3.

9.4.2 Penyimpanan gas tidak mudah menyala yang terkompresi dengan volume lebih besar dari 8,5 m³ (300 ft³) tetapi kurang dari 85 m³ (3000 ft³) pada tekanan dan temperatur normal harus memenuhi persyaratan butir 9.4.2 (a) sampai (c).

- (a) Tempat penyimpanan harus di luar bangunan dalam suatu konstruksi pelindung atau dalam ruangan yang konstruksinya dari bahan tidak terbakar atau tidak mudah terbakar, dilengkapi dengan pintu-pintu (atau gerbang untuk tempat di luar bangunan) yang dapat dikunci.
- (b) Penyimpanan gas pengoksida seperti oksigen dan nitrous oksida bersama dengan setiap gas, cairan atau uap yang dapat menyala harus dilarang.
- (c) Gas pengoksida, seperti oksigen dan nitrous oksida harus dipisah dari bahan yang mudah terbakar dan bahan lainnya dengan salah satu cara berikut.
 - (1) Pada jarak minimum 6,1 m (20 ft)
 - (2) Pada jarak minimum 1,5 m (5 ft) jika tempat penyimpanan seluruhnya diproteksi dengan sistem springkler yang dirancang sesuai SNI 03-3989-edisi terakhir, tentang "Tata Cara perencanaan dan pemasangan sistem Springkler otomatis untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan gedung".
 - (3) Sebuah lemari tertutup dan konstruksinya tidak dapat terbakar yang mempunyai tingkat ketahanan api ½ jam
- (d) Penyimpanan kontainer gas cair harus memenuhi butir 5.1.3.4.10
- (e) Tempat penyimpanan silinder dan kontainer harus memenuhi butir 5.1.3.3.1.7 dalam hal pembatasan temperatur
- (f) Armature di tempat penyimpanan harus memenuhi butir 5.1.3.3.2. (5)
- (g) Perlindungan silinder terhadap benturan mekanik harus memenuhi butir 5.3.13.2.3.
- (h) Penahan silinder atau kontainer harus memenuhi butir 5.3.1.3.2.3
- (i) Merokok, nyala api terbuka, elemen pemanas listrik, dan sumber penyalaan lain harus dilarang pada tempat penyimpanan dan dalam jarak 6,1 m (20 ft) di luar tempat penyimpanan
- (j) Tutup pelindung katup silinder harus memenuhi butir 5.3.13.2.3.
- (k) Penyimpanan silinder dan kontainer gas cair harus memenuhi butir 5.1.3.4.10.

9.4.3 Penyimpanan gas tidak mudah menyala yang terkompresi dengan volume total sama dengan atau lebih kecil dari 8,5 m³ (300 ft³) harus memenuhi persyaratan butir 9.4.3. (a) dan (b).

- (a) Silinder gas medik individual yang melayani daerah fasilitas pelayanan pasien tidak melebihi 2100m² (22,500 ft²) tidak wajib disimpan dalam konstruksi pelindung.
- (b) Tindak pengamanan dalam penanganan silinder harus sesuai dengan butir 5.1.13.2.
- (c) Bila silinder ukuran kecil (A, B, D, atau E) sedang digunakan, mereka harus diikat pada sebuah kerangka atau peralatan terapi yang berukuran cukup untuk menjaga agar seluruhnya berdiri stabil.
- (d) Suatu silinder individual ditempatkan di kamar pasien untuk penggunaan langsung oleh pasien tidak wajib disimpan di dalam konstruksi pelindung
- (e) Silinder tidak boleh dirantai kepada alat yang portabel atau yang dapat dipindah seperti tempat tidur atau tenda oksigen.

9.4.4 Penandaan

9.4.4.1 Suatu tanda peringatan, yang dapat dibaca dari jarak 1,5 m (5 ft) harus terpasang pada setiap pintu atau gerbang ruang penyimpanan atau konstruksi pelindung.

9.4.4.2 Tanda tersebut sekurang-kurangnya memuat kata-kata:

**AWAS
GAS PENGOKSIDA TERSIMPAN DI DALAM
DILARANG MEROKOK**

9.5 Kriteria dan pengujian kinerja

9.5.1 Peralatan gas portable untuk pelayanan pasien

9.5.1.1 Penggunaan peralatan anestesi harus mendapat persetujuan dari instansi yang berwenang.

9.5.1.2 Setiap batang (*yoke*) pada peralatan anestesi yang dibuat agar dapat mengikat silinder kecil yang dilengkapi dengan katup jenis *flush-type* harus mempunyai dua pen yang dipasang sesuai spesifikasi CGA V-1 (*Pin-Index Safety System*) (ANSI B57.1)

9.5.1.3 Pengujian.

9.5.1.3.1 Intervensi yang memerlukan pengujian harus mencakup namun tidak terbatas pada hal berikut.

- (1) Pengubahan slang atau fitting jalur pipa
- (2) Pengubahan pemipaan internal
- (3) Penyetelan sakelar selektor atau katup *flush*
- (4) Penggantian atau perbaikan pengukur laju aliran atau kumparan (*bobbin*)

9.5.1.3.2 Setelah setiap pekerjaan penyetelan atau perbaikan yang menggunakan perkakas, atau setiap modifikasi dari sambungan pipa pasokan gas atau sambungan pasokan daya pneumatik untuk ventilator anestesi atau alat pneumatik lain kalau ada, dan sebelum digunakan kepada pasien, peralatan anestesi gas harus diuji pada jalur bersama ke pasien untuk memastikan bahwa oksigen dan hanya oksigen yang disalurkan dari pengukur aliran oksigen dan katup flush oksigen jika ada.

9.5.1.3.3 Sebelum peralatan anestesi gas digunakan kembali untuk layanan perawatan, setiap sambungan dan fitting harus diperiksa untuk meyakinkan bahwa peralatan memberikan ukuran yang tepat sesuai gas yang digunakan.

9.5.1.3.4 Sebelum peralatan anestesi gas digunakan kembali untuk layanan perawatan, suatu alat penganalisa oksigen atau yang sejenis, harus digunakan untuk memastikan konsentrasi oksigen.

9.5.1.4 Sambungan jenis *Yoke* antara mesin anestesi dengan katup silinder tipe *flush* (yang biasa digunakan dengan silinder gas anestesi) harus jenis sambungan nomor 860 sesuai ketentuan yang berlaku atau CGA V-1, *Compressed Gas Cylinder Valve Outlet and Inlet Connection* (ANSI B 5.7.1)

9.5.2 Peralatan untuk pemberian terapi pernafasan

9.5.2.1 Peralatan penyalur oksigen yang dimaksudkan berdiri di lantai harus dilengkapi dengan dasar yang dirancang untuk membuat keseluruhan rakitan berdiri stabil selama

penyimpanan, pengangkutan, dan penggunaan. Bila digunakan roda kaster, mereka harus sesuai dengan Class C standar *US Government Commercial Standard 223-59, Casters, Wheels, and Glides for Hospital Equipment*.

9.5.2.2 Bahan konstruksi pelindung oksigen yang kaku harus terbuat dari bahan tidak dapat terbakar.

9.5.2.3 Peralatan yang dipasok dari silinder atau kontainer harus dirancang dan dibuat untuk layanan pada isi silinder penuh atau tekanan kontainer, atau dibuat untuk digunakan dengan, atau dilengkapi dengan regulator pengurang tekanan.

9.5.2.4 Tabung pelembab atau tabung reservoir yang berisi cairan yang akan disemprotkan ke dalam suatu arus aliran gas harus di buat dari bahan yang bersih dan transparan, yang menghalangi rembesan larutan dan obat yang di dalamnya, dan harus memungkinkan pengamatan jumlah dan konsistensi (larutan/endapan obat) dari cairan.

9.5.2.5 Alat pelembab dan alat pengabutan harus dilengkapi dengan alat untuk melepas tekanan lebih atau alarm jika alirannya terganggu.

9.5.2.6 Alat pelembab dan alat pengabut harus tidak mudah miring atau dipasang sedemikian sehingga setiap kemiringan atau perubahan dari sumbu vertikal harus tidak mengganggu fungsi atau akurasi peralatan.

9.5.3 Peralatan gas bukan untuk pasien

9.5.3.1 Kereta dan truk tangan

9.5.3.1.1 Konstruksi

Kereta dan truk tangan untuk silinder dan kontainer harus dibuat sesuai dengan kegunaannya, mampu berdiri sendiri, dan dilengkapi dengan rantai atau dudukan yang sesuai untuk menahan silinder atau kontainer.

9.5.3.1.2 Penggunaan

Kereta dan truk tangan yang dimaksudkan untuk digunakan dalam lokasi anetesi atau ruang penyimpanan silinder dan kontainer yang berhubungan dengan lokasi anestesi harus memenuhi persyaratan yang sesuai baginya pada butir 13.4.1.

9.5.3.2 Peralatan gas laboratorium

Peranti gas harus dari rancangan yang disetujui dan dipasang sesuai ketentuan yang berlaku atau seperti *NFPA 54, National Fuel Gas Code*. Katup penyetop harus diberi tanda yang mudah dibaca untuk mengidentifikasi bahan yang mereka kontrol.

9.6 Pengelolaan

9.6.1 Kebijakan

9.6.1.1 Menyingkirkan sumber penyalaan

9.6.1.1.1 Bahan untuk merokok (seperti korek api, rokok, pemantik, cairan pemantik, tembakau dalam berbagai bentuk) harus disingkirkan dari pasien yang menerima terapi pernafasan (*respiratori*).

9.6.1.1.2 Sumber api yang terbuka, termasuk lilin, harus dilarang ada di dalam ruang tindakan.

9.6.1.1.3 Mainan yang mengeluarkan bunga api harus dilarang dalam setiap daerah pelayanan pasien.

9.6.1.1.4 Peranti non-medik yang memiliki permukaan panas atau mekanisme yang menimbulkan bunga api harus dilarang dalam peralatan penyalur oksigen atau dalam daerah yang sengaja dirancang untuk pembuangan.

9.6.1.2 Kesalahan penggunaan bahan mudah menyala

9.6.1.2.1 Bahan aerosol atau uap yang mudah menyala, seperti alkohol, harus dilarang diberikan kepada pasien dalam atmosfer diperkaya oksigen (lihat lampiran B.6.1.11)

9.6.1.2.2 Penggunaan minyak, lemak, atau bahan mudah menyala lainnya pada atau dalam peralatan oksigen harus dilarang.

9.6.1.2.3 Cairan mudah menyala dan mudah terbakar harus dilarang dalam daerah pembuangan.

9.6.1.3 Perawatan dan pemeliharaan peralatan

9.6.1.3.1 Peralatan yang tidak sempurna harus segera disingkirkan dari pelayanan.

9.6.1.3.2 Penggunaan peralatan listrik yang tidak sempurna harus dilarang.

9.6.1.3.3 Daerah yang dirancang untuk perbaikan peralatan oksigen harus bersih, bebas dari minyak dan lemak, dan tidak digunakan untuk perbaikan peralatan lainnya.

9.6.1.3.4 Petunjuk perbaikan, petunjuk kerja, dan buku-buku prosedur yang disediakan oleh pabrik pembuat harus digunakan dalam pemeliharaan peralatan.

9.6.1.3.5 Suatu jadwal program pemeliharaan preventif harus ditaati.

9.6.2 Gas dalam silinder dan gas yang dicairkan dalam Kontainer

9.6.2.1 Silinder pengisian

- (a) Pencampuran gas-gas terkompresi dalam silinder-silinder harus dilarang,
- (b) Pemindahan gas oksigen dari satu silinder ke silinder lainnya harus mengikuti ketentuan yang berlaku, seperti CGA pamphlet P-2.5, *Transfilling of High Pressure Gaseous Oxygen to Be Used for Respiration*.
- (c) Pemindahan gas apa pun dari satu silinder ke silinder lainnya dalam daerah pelayanan pasien dari fasilitas pelayanan kesehatan harus dilarang.

9.6.2.2 Pemindahan oksigen cair

Pemindahan oksigen cair dari satu kontainer ke kontainer lainnya harus dilakukan dalam lokasi yang secara khusus dirancang untuk pekerjaan pemindahan tersebut adalah sebagai berikut.

- (1) Ruang tersebut terpisah dari setiap bagian dari fasilitas di mana pasien dirawat, diperiksa, atau diobati oleh suatu pemisahan dengan suatu penghadang api dengan konstruksi tahan api 1 jam.
- (2) Ruang harus diventilasikan secara mekanik, dilindungi dengan springkler, dan mempunyai lantai keramik atau beton.

- (3) Ruang tersebut ditemplei tanda yang mengindikasikan bahwa pemindahan sedang terjadi, dan merokok dalam ruang paling dekat tidak diijinkan.

9.6.2.2.1 Pemindahan harus dilakukan dengan peralatan yang dirancang untuk memenuhi persyaratan kinerja dan prosedur sesuai ketentuan yang berlaku atau dari *CGA Pamphlet P-2.6 Transfilling of Low Pressure Liquid Oxygen to be Used for Respiration*, dan menaati prosedur-prosedur tersebut.

9.6.2.2.2 Penggunaan dan pengoperasian sistem oksigen cair tabung kecil harus memenuhi persyaratan yang berlaku atau seperti dari *CGA Pamphlet P-2.7, Guide for the Safe Storage, Handling and Use of Portable Liquid Oxygen System in Health Care Facilities*.

9.6.2.2.3 Pasien ambulatori

Pasien ambulatori (rawat jalan) pada terapi oksigen harus diijinkan mempunyai akses ke seluruh ruangan yang bebas dari nyala api dan rokok dalam fasilitas pelayanan kesehatan.

9.6.3 Penggunaan (termasuk tanda informasi dan tanda peringatan)

9.6.3.1 Pemberian label

9.6.3.1.1 Peralatan yang terdaftar untuk penggunaan dalam atmosfer yang diperkaya oksigen harus diberi tanda yang sesuai.

9.6.3.1.2 Peralatan pengukur oksigen dan regulator penurunan tekanan harus diberi label yang mencolok.

OKSIGEN – JANGAN GUNAKAN MINYAK

9.6.3.1.3 Meter aliran, regulator penurun tekanan, dan peralatan dispenser oksigen harus diberi label yang jelas dan permanen, menunjukkan gas atau campuran gas peruntukkan alat tersebut.

9.6.3.1.4 Peralatan yang kalibrasi atau fungsinya bergantung pada densitas gas harus diberi label yang menunjukkan tekanan relatif pasokan gas yang benar (psi/kPa) dimana alat ini diperuntukkan.

9.6.3.1.5 Peralatan pengukur oksigen, regulator penurun tekanan, pelembab (humidifier), dan alat pengabutan (*nebulizer*) harus diberi label nama pabrik pembuat atau agen pemasok.

9.6.3.1.6 Tabung dan kontainer harus diberi tanda sesuai ketentuan yang berlaku atau *ANSI/CGA C-7, Guide to the Preparation for Cautionary Labeling and Marking for Compressed Gas Containers*. Kode warna harus dilarang digunakan sebagai metoda utama dalam menentukan isi dari silinder atau kontainer.

9.6.3.1.7 Seluruh label harus awet, tahan cuci dan tahan terhadap bahan desinfektan.

9.6.3.2 Penandaan

9.6.3.2.1 Dalam fasilitas pelayanan kesehatan di mana merokok tidak dilarang, tanda peringatan yang terbaca dari jarak sekitar 1,5 m (5 ft) harus sengaja ditampilkan di tempat-tempat di mana oksigen tambahan sedang digunakan dan di lorong-lorong dan jalan-jalan yang menuju tempat-tempat tersebut; mereka harus ditempel pada pintu-pintu atau pada dinding bangunan di sebelahnya atau didukung dengan cara lain yang sesuai.

9.6.3.2.2 Dalam fasilitas pelayanan kesehatan di mana merokok dilarang, dan tanda-tanda ditempatkan secara mencolok dan secara strategis pada semua jalan masuk utama, tanda sekunder dengan bahasa “dilarang merokok” tidak wajib diperlukan.

9.6.3.2.3 Kebijakan tidak merokok harus ditegakkan secara ketat.

9.6.3.3 Transportasi, penyimpanan dan penggunaan peralatan

9.6.3.3.1 Katup pengontrolan aliran pada peralatan pelaksanaan tindakan harus ditutup sebelum penyambungan atau jika tidak digunakan.

9.6.3.3.2 Peralatan tidak boleh disimpan dan diangkut bersama dengan bahan cairan dalam wadah penampung.

9.6.3.3.3 Kehati-hatian harus diupayakan dalam memasang sambungan dari layanan gas ke peralatan dan dari peralatan ke pasien.

9.6.3.3.4 Alat *orifice* yang tetap maupun yang dapat diatur, katup pengukuran, regulator, dan alat ukur harus dilarang disambungkan langsung ke tabung bertekanan tinggi, kecuali terdaftar secara khusus untuk penggunaan seperti itu, dan dilengkapi dengan alat pengaman.

9.6.3.3.5 Perbaikan peralatan harus hanya oleh petugas yang cakap.

10 Persyaratan manufaktur

10.1* Pemberlakuan

Pasal ini berlaku untuk perlengkapan yang dimanufaktur untuk penggunaan dalam pelayanan pasien.

10.2* Peranti listrik yang berhubungan dengan pelayanan pasien

10.2.1 Konstruksi mekanik

10.2.1.1 Pemisahan sirkit pasien

Sirkit yang terhubung ke pasien di dalam sebuah peranti harus dipisahkan atau diisolasi dari semua sirkit lain di dalam peranti tersebut untuk mencegah kontak tidak sengaja dengan arus atau tegangan berbahaya.

10.2.1.2 Stabilitas mekanik

Peranti harus stabil secara mekanik pada posisi penggunaan normal. Bila peranti dimaksudkan untuk penggunaan di dalam lokasi anestesi, maka butir 13.4.1 harus berlaku.

10.2.2 Persyaratan kelistrikan – peranti dilengkapi dengan kabel daya

10.2.2.1* Pelengkap tusuk kontak

Pelengkap tusuk kontak yang terdaftar harus digunakan untuk semua peranti yang terhubung dengan kabel.

10.2.2.1.1* Penggunaan dan konstruksi

Pelengkap tusuk kontak harus jenis dua-kutub, jenis pembumian tiga kawat.

10.2.2.1.2 Peranti yang digunakan di dalam lokasi khusus atau untuk penggunaan khusus harus dilengkapi dengan pelengkap tusuk kontak yang memakai tusuk kontak yang disetujui untuk lokasi tersebut (contoh: lihat butir 4.3.2.2.7).

10.2.2.1.3 Kabel daya dari sebuah peranti yang tidak memerlukan dan tidak memiliki sebuah penghantar bumi tidak diperbolehkan dipasang dengan sebuah tusuk kontak jenis pembumian (contoh: lihat butir 10.2.2.2.5).

10.2.2.1.4 Peranti yang dipasok selain dari 220V sistem satu phase harus menggunakan tusuk kontak jenis pembumian yang cocok untuk sistem daya tersebut.

10.2.2.1.5 Kontak pembumian dari tusuk kontak harus menjadi yang pertama dihubungkan kepada, dan yang terakhir dilepaskan dari kotak tusuk kontak.

10.2.2.1.6 Bila terminal sekrup dipergunakan, penghantar kawat serabut harus dipilin untuk menghindari serabut kawat yang terlepas, tetapi gabungan tidak boleh disolder setelah dipilin.

10.2.2.1.7 Bila penghantar tidak dipilin, maka harus dipasang dengan suatu terminal *lug* yang disetujui.

10.2.2.1.8 Penghantar kabel daya harus ditata sehingga penghantar tidak di bawah tegangan mekanik di dalam tusuk kontak.

10.2.2.1.9 Bila suatu kegagalan dari pembebasan tegangan mekanik tusuk kontak membolehkan penghantar yang dialiri arus menjadi terganggu, maka penghantar pembumian harus menjadi yang terakhir terlepas.

10.2.2.1.10 Pembebas tegangan mekanik

Pembebas tegangan mekanik harus disediakan.

10.2.2.1.10.1 Pembebas tegangan mekanik tidak boleh menyebabkan penipisan dari isolasi konduktor.

10.2.2.1.10.2 Pembebas tegangan mekanik dari tusuk kontak yang dapat diganti harus dapat dibongkar.

10.2.2.1.10.3 Tusuk kontak diperbolehkan untuk dicetak menyatu dengan penutup kabel daya bila rancangannya terdaftar untuk penggunaan tersebut.

10.2.2.1.11 Pengujian

Pengkawatan dari setiap pemasangan kabel harus diuji untuk kontinuitas dan polaritas pada waktu dibuat, pada saat dipasang ke dalam sebuah peranti, dan pada saat direparasi.

10.2.2.2 Kabel daya

10.2.2.2.1 Bahan dan ukuran

10.2.2.2.1.1 Kabel fleksibel, termasuk penghantar pembuminya, harus dari jenis yang cocok untuk pemakaiannya, terdaftar untuk penggunaan pada tegangan listrik yang sama atau

lebih besar dari nilai tegangan listrik jaringan daya peranti, dan mempunyai besar arus listrik (ampasitas), sesuai ketentuan yang berlaku atau seperti diberikan di tabel 400.5(A) dari NFPA 70, *National Electrical Code*, yang sama atau lebih besar dari nilai arus listrik peranti.

10.2.2.2.1.2* "Penggunaan berat" (SO, ST, atau STO) atau "Penggunaan berat junior" (SJO, SJT, atau SJTO) atau kabel fleksibel terdaftar yang ekuivalen harus digunakan kecuali di mana sebuah peranti dengan suatu kabel dari ketentuan lain telah didaftarkan untuk penggunaannya.

10.2.2.2.2 Penghantar pembumian

10.2.2.2.2.1 Setiap peranti listrik harus tersedia sebuah sebuah penghantar pembumian di dalam kabel dayanya.

10.2.2.2.2.2 Penghantar pembumian harus tidak lebih kecil dari 18 AWG.

10.2.2.2.2.3 Penghantar pembumian dari kabel yang lebih panjang dari 4.6 m (15 ft) harus tidak lebih kecil dari 16 AWG.

10.2.2.2.2.4 Penghantar pembumian harus memenuhi persyaratan resistans dari butir 10.2.13.2.

10.2.2.2.2.5 Sebuah penghantar pembumian di kabel daya tidak dipersyaratkan untuk alat yang mempunyai isolasi ganda, tetapi penghantar pembumian seperti itu diperbolehkan dipakai untuk membumikan permukaan konduktif yang terekspos (lihat butir 10.2.3.2).

10.2.2.2.3 Pasangan kabel yang dapat dipisah

10.2.2.2.3.1 Sebuah pasangan kabel daya yang dapat dipisah diperbolehkan untuk digunakan bila dapat ditunjukkan bahwa suatu pemutusan hubungan yang tidak sengaja tidak menimbulkan suatu bahaya.

10.2.2.2.3.2 Pasangan kabel daya yang dapat dipisah harus dirancang sedemikian sehingga penghantar pembumian menjadi yang pertama dihubungkan kepada dan yang terakhir dilepaskan.

10.2.2.2.3.3 Pasangan kabel tusuk kontak dan kotak kontak pada peranti harus dipolarisasi sesuai ketentuan yang berlaku atau dengan ANSI C73, *Dimensions of Attachment Plugs & Receptacles*. Peranti dengan pasangan kabel yang dapat dipisah harus memenuhi persyaratan resistans-kawat-pembumian dari butir 10.2.13.2, Kontinuitas sirkit pembumian - pengukuran resistans, bila pasangan kabel dihubungkan kepada peranti.

10.2.2.2.3.4 Pasangan kabel dan cara hubungannya ke peranti keduanya harus terdaftar untuk penggunaan tersebut.

10.2.2.2.4 Hubungan ke sirkit dan kode warna

10.2.2.2.4.1* Kabel daya, tanpa memperhatikan apakah dimaksudkan untuk pemberlakuan pada sistem yang dibumikan atau diisolasi, harus dihubungkan sesuai dengan konvensi dari sebuah sistem yang dibumikan.

10.2.2.2.4.2* Penghantar sirkit di dalam kabel harus dihubungkan kepada tusuk kontak dan pengawatan di dalam peranti sedemikian sehingga sebarang alat berikut ini, bila dipergunakan di sirkit primer, menjadi terhubung ke penghantar yang tidak dibumikan:

(1) Kontak tengah dari sebuah dasar pemegang lampu jenis Edison.

- (2) Pemegang pengaman lebur tunggal.
- (3) Alat proteksi arus lebih, kutub tunggal.
- (4) Sebarang alat pemutus arus kutub tunggal yang lain.

10.2.2.2.4.3 Pemegang pengaman lebur kedua atau alat proteksi arus lebih lain yang tersedia di dalam peranti diperbolehkan untuk ditempatkan di dalam sisi yang dibumikan dari jaringan.

10.2.2.2.5 Kabel tanpa penghantar bumi

Kabel daya dari sebuah peranti yang tidak memerlukan dan tidak memiliki sebuah penghantar pembumian harus tidak dipasang dengan sebuah tusuk kontak jenis pembumian.

10.2.2.2.6 Pengujian

Pengawatan dari setiap rakitan kabel harus diuji untuk kontinuitas dan polaritas pada saat manufaktur, pada saat dirakit menjadi alat, dan bila direparasi.

10.2.2.2.7 Pembebasan tegangan mekanik kabel

10.2.2.2.7.1 Pembebasan tegangan mekanik kabel harus disediakan pada pegangan kabel daya ke peranti sedemikian sehingga tiap tegangan mekanikal, tarikan, puntiran, atau belokan, tidak diteruskan ke hubungan internal.

10.2.2.2.7.2 Pembebasan tegangan mekanik yang menyatu dengan kabel harus disatukan ke penutupnya dan harus dari bahan yang cocok.

10.2.2.2.8 Penyimpanan

10.2.3 Pengawatan di dalam peranti yang dilengkapi kabel daya

10.2.3.1 Proteksi pengawatan di dalam peranti

Di dalam peranti, penghantar daya dari kabel dan pengawatan primer terkait (kecuali penghantar bumi) harus dipasang dan diatur untuk meminimalkan kontak listrik tidak sengaja dengan rangka atau bagian konduktif terekspos dari peranti.

10.2.3.2* Pembumian dari permukaan konduktif terekspos

Semua permukaan konduktif terekspos dari peranti listrik yang menerima energi dari sumber internal harus bersama-sama dilekat untuk memberikan kontinuitas listrik dengan hubungan ke penghantar bumi.

10.2.3.3 Hubungan pengganti

Pengganti cadangan dari kabel daya diperbolehkan kecuali di mana kabel daya tidak dimaksudkan untuk diganti oleh pengguna.

10.2.3.4 Hubungan dari penghantar bumi

10.2.3.4.1 Penghantar bumi harus dihubungkan ke besi atau rangka terekspos peranti oleh sebuah terminal atau baut sehingga suatu hubungan listrik selalu dipertahankan.

10.2.3.4.2 Hubungan pembumian harus tetap utuh selama reparasi listik atau mekanik dari peranti, kecuali selama penggantian kabel daya.

10.2.3.4.3 Penghantar pembumian harus menjadi yang terakhir terlepas bila suatu kegagalan dari pembebasan tegangan mekanik tusuk kontak membolehkan penghantar yang dialiri arus menjadi terganggu.

10.2.3.4.4 Bila sebuah penghantar pembumian tidak diperlukan dan tidak disediakan, peranti harus diberi label untuk menunjukkan fakta ini.

10.2.3.5 Hubungan dengan penghantar pembumian

Setiap komponen, seperti sebuah filter atau sirkit pengujian, di dalam sebuah peranti yang secara sengaja mengurangi impedans antara penghantar yang menerima energi dan penghantar pembumian, harus beroperasi bila pengujian arus bocoran yang dipersyaratkan dalam butir 10.2.13.4 dikerjakan.

10.2.3.6* Proteksi arus lebih

10.2.3.6.1 Sebuah gawai proteksi arus lebih harus diperbolehkan untuk ditempatkan di tiap lokasi berikut.

- (1) Di dalam pelengkap tusuk kontak.
- (2) Di dalam kabel daya
- (3) Di dalam badan utama dari peranti

10.2.3.6.2 Gawai proteksi arus lebih harus mendahului setiap komponen lain di dalam peranti, termasuk sakelar pengendalian-daya primer.

10.2.3.6.3 Blok terminal yang diisolasi dan terdaftar, gawai penghubung terdaftar, dan filter RFI untuk penggunaan pada sistem daya harus diperbolehkan untuk mendahului gawai proteksi arus lebih (lihat butir 10.2.3.5).

10.2.3.6.4 Penggunaan gawai proteksi arus lebih di dalam peranti diperbolehkan.

10.2.3.6.5 Sakelar pengendalian daya dan gawai proteksi arus lebih diperbolehkan untuk dikombinasikan ke dalam sebuah komponen asalkan diidentifikasi untuk menunjukkan fungsi kombinasinya.

10.2.3.7 Sakelar pengendalian - daya primer

10.2.3.7.1 Sebuah sakelar pengendalian-daya bila tersedia pada sebuah peranti harus memutus semua penghantar daya primer, termasuk penghantar netral.

10.2.3.7.2 Penghantar pembumian tidak boleh diganggu oleh sakelar tersebut.

10.2.3.7.3 Bila pengawatan daya primer dari sebuah peranti terpolarisasi, sebuah sakelar pengendalian daya primer tidak harus diperlukan untuk memutus penghantar netral.

10.2.3.7.4 Sebuah sakelar jaringan diperbolehkan di dalam sebuah kabel daya hanya jika sakelar terdaftar dengan peranti di mana sakelar tersebut dimaksudkan untuk digunakan.

10.2.3.8 Peralatan yang dipasang di rak atau kereta dorong

10.2.3.8.1 Setiap peranti yang dipasang di dalam rak atau kereta dorong, bila dinilai oleh pembuatnya sebagai sebuah peranti yang berdiri sendiri, harus secara bebas memenuhi persyaratan dari butir 10.2.13.

10.2.3.8.2 Bila peranti jamak, seperti dirancang oleh pembuatnya, dipasang bersama di rak atau kereta dorong dan mempunyai satu kabel pasok daya, kereta dorong atau rak harus memenuhi persyaratan butir 10.2.13.

10.2.4 Konektor dan sambungan ke alat

10.2.4.1 Petunjuk (indexing) kotak kontak menuju kawat pasien

10.2.4.1.1 Kotak kontak pada peranti harus dirancang dan dikonstruksikan sedemikian sehingga kontak yang mengirimkan arus listrik dalam suatu cara dan besaran melebihi 500 μ A, bila diukur sesuai dengan butir 10.2.1.13.5, adalah jenis perempuanan dan terindeks.

10.2.4.1.2 Bila orientasi yang tidak benar dapat menimbulkan bahaya, kotak kontak dan tusuk kontak harus dipolarisasi.

10.2.4.2* Kotak kontak berbeda untuk kawat pasien

Bila pembalikan atau salah sambung dari kawat pasien ke suatu peranti merupakan suatu kemungkinan bahaya (misalnya pembalikan elektroda aktif dan dispersif dari sebuah mesin bedah listrik), suatu sambungan yang khusus dan tidak dapat ditukar harus digunakan.

10.2.4.3 Sambungan kawat pasien

10.2.4.3.1 Terminasi kawat

Konektor yang menjauhi pusat tubuh pasien, pada suatu kawat pasien harus dikonstruksikan sedemikian sehingga konektor tidak dapat dimasukkan untuk membuat kontak dengan bagian yang hidup/dialiri arus dari sebuah kotak kontak atau untuk mengikutsertakan setiap bagian dari peranti yang dapat menampilkan sebuah resiko kejutan listrik, kebakaran, atau luka-luka.

10.2.4.3.2 Sambungan kawat pasien yang diisolasi

Konektor kawat pasien yang diisolasi harus dikonstruksikan sedemikian sehingga, apabila tidak dimasukkan secara benar ke dalam peranti, ujung penghantar kawat pasien tidak dapat kontak secara elektrik dengan setiap permukaan konduktif.

10.2.5* Variasi tegangan saluran dan transien – umum

Semua peranti harus mampu untuk beroperasi di dalam variasi tegangan saluran sesuai dengan ketentuan yang berlaku atau sesuai ANSI C84.1, *Voltage Ratings: Electric Power Systems and Equipment*.

10.2.6 Rancangan umum dan persyaratan manufaktur

10.2.6.1 Standar termal

10.2.6.1.1 Peranti listrik yang tidak dirancang untuk memasok panas ke pasien, dan dioperasikan dalam jangkauan pasien yang tidak dapat berjalan, harus tidak mempunyai permukaan terekspos dengan temperatur melebihi 50°C (122°F).

10.2.6.1.2 Permukaan yang dipertahankan dalam kontak dengan kulit pasien dan tidak dimaksudkan untuk memasok panas harus tidak lebih panas dari 40°C (104°F).

10.2.6.2 Bahan beracun

10.2.6.2.1 Permukaan yang kontak dengan pasien harus bebas dari bahan yang biasanya menimbulkan reaksi merugikan.

10.2.6.2.2 Pelapisan yang dipakai pada permukaan ini harus mengikuti ketentuan yang berlaku atau ANSI Z66.1, *Specifications for Paints and Coatings Accessible to Children to Minimize Dry Film Toxicity*.

10.2.6.3* Bahan kimia

Peranti listrik yang berisi bahan kimia berbahaya harus dirancang untuk memudahkan pengisian kembali bahan kimia tersebut tanpa tumpahan untuk melindungi pasien, petugas yang mengoperasikannya, dan segi keselamatan peranti dari bahan kimia seperti itu.

10.2.6.4 Kompatibilitas elektromagnetik

Semua peranti harus dirancang sedemikian sehingga mereka mampu beroperasi di dalam suatu lingkungan elektromagnetik frekuensi radio di mana batasan ditetapkan oleh IEC 60601-1-2, *Medical Electrical Equipment – General Requirements for Safety – Part 2: Collateral Standard: Electromagnetic Compatibility – Requirements and Tests*.

10.2.6.5 Operasi dengan sistem kelistrikan esensial

10.2.6.5.1 Umum

Peralatan (dipasang tetap atau peranti) harus dirancang untuk beroperasi normal bila mendapat daya dari sebuah sumber daya siaga yang mengikuti persyaratan bab 4.

10.2.6.5.2 Pengalihan daya

10.2.6.5.2.1 Setelah pengalihan daya antara sistem daya normal dan sistem elektrik esensial/pasok daya pengganti, sebuah peranti layanan pasien harus memulai lagi fungsinya dalam moda operasi yang ada sebelum pengalihan.

10.2.6.5.2.2 Bila peranti tidak dapat mempertahankan moda operasinya dalam sebuah kejadian pengalihan daya, peranti itu harus pindah ke status tidak berbahaya dan menunjukkannya sinyal dan terdengar secara jelas bahwa moda operasinya telah berubah.

10.2.6.5.3 Peranti yang dapat diprogram

10.2.6.5.3.1 Kehilangan pasok daya dari sebuah peranti yang dapat diprogram harus tidak mengakibatkan kehilangan atau perubahan sembarang bagian dari program atau data yang dipersyaratkan untuk operasi normal.

10.2.6.5.3.2 Butir 10.2.6.5.3.1 harus tidak berlaku untuk komputer dan peranti yang dapat diprogram yang tidak secara langsung berhubungan dengan pelayanan pasien.

10.2.6.5.3.3 Peranti pelayanan pasien yang kehilangan program atau data vital harus pindah ke suatu status siap operasi dan menunjukkannya sinyal terlihat dan terdengar secara jelas bahwa program atau datanya telah diubah atau hilang.

10.2.7 Bahaya kebakaran dan ledakan

10.2.7.1 Bahan dan pasok

10.2.7.1.1 Bahan yang digunakan dalam konstruksi dari, dan yang memasok untuk, peranti listrik harus tidak mudah terbakar atau tidak menyalakan api dan kedap cairan (seperti air atau larutan yang masuk ke pembuluh darah) dan gas-gas sejauh dapat dimungkinkan; atau bahan yang digunakan dalam konstruksi dari, dan yang memasok untuk peranti listrik harus tidak dapat menyala karena pemanasan internal atau loncatan arus yang disebabkan dari setiap dan semua kondisi gangguan yang mungkin.

10.2.7.1.2 Material yang digunakan dalam konstruksi dan operasi dari peranti listrik harus diperbolehkan untuk mudah terbakar bila dirasa sangat penting untuk itu.

10.2.7.2* Atmosfir kaya oksigen

Peranti listrik yang menggunakan oksigen, atau yang dimaksudkan untuk digunakan di dalam atmosfir kaya oksigen, harus mengikuti semua dari berikut.

- (1) Pasal 9
- (2) Pasal 20
- (3) Semua ketentuan yang berlaku dalam pasal ini

10.2.7.3 Lokasi penghirupan anestesi

Peranti listrik yang digunakan di dalam lokasi penghirupan anestesi harus mengikuti semua dari berikut.

- (1) Pasal 8
- (2) Butir 13.4.1
- (3) Semua ketentuan yang berlaku dalam pasal ini

10.2.8 Buku manual instruksi dan pelabelan

10.2.8.1 Buku manual

10.2.8.1.1 Pembuat peranti harus menyediakan buku manual operator, pemeliharaan dan perbaikan untuk semua unit.

10.2.8.1.2 Buku manual ini harus mencakup instruksi operasi, perincian pemeliharaan, prosedur pengujian dan harus meliputi yang berikut di mana berlaku:

- (1) Gambar-gambar yang menunjukkan letak alat kontrol
- (2) Keterangan fungsi setiap alat kontrol
- (3) Gambar-gambar dari sambungan yang benar ke pasien dan peralatan lain
- (4) Prosedur langkah-demi-langkah untuk penggunaan yang benar dari peranti
- (5) Pertimbangan keselamatan dalam penggunaan dan pemeliharaan
- (6) Kesulitan yang dapat ditemui, dan kehati-hatian yang diambil bila peranti digunakan bersama-sama ke seorang pasien dan dengan peranti listrik lainnya
- (7) Gambar skematik, diagram pengawatan, denah mekanik, daftar suku cadang, dan data bersangkutan lainnya untuk peranti seperti yang dikirimkan.

- (8) Deskripsi fungsional dari sirkit
- (9) Persyaratan pasokan listrik (misal tegangan, frekuensi, amper dan watt), kerugian panas, berat, dimensi, arus keluaran, tegangan keluaran, dan data bersangkutan lainnya
- (10) Batasan variasi pasokan listrik – spesifikasi kinerja peranti harus diberikan batas yang dapat dipakai dari variasi pasokan listrik.
- (11) Spesifikasi kinerja teknik termasuk rancangan tingkat arus bocoran
- (12) Instruksi untuk mengeluarkan dari pengepakan, inspeksi, memasang, mengatur, dan meluruskan
- (13) Pemeliharaan perbaikan dan pencegahan secara menyeluruh dan prosedur perbaikan.

10.2.8.1.3 Informasi yang dinomori harus diperbolehkan untuk dipasok dalam bentuk sebuah buku manual operasi yang terpisah dan sebuah buku manual pemeliharaan yang terpisah, kecuali bahwa buku manual pemeliharaan yang terpisah harus juga mencakup semua informasi yang termasuk dalam buku manual operasi.

10.2.8.2 Instruksi operasi peranti

Instruksi operasi yang dipersingkat harus ditempelkan secara permanen, atau ditunjukkan pada, setiap peranti yang dimaksudkan untuk digunakan di dalam situasi darurat dan yang kalau digunakan secara tidak benar dapat mengakibatkan luka atau kematian kepada operator atau pasien.

10.2.8.3 Pelabelan

10.2.8.3.1 Untuk semua peranti, pembuat harus menyediakan label yang jelas dan harus tetap jelas setelah digunakan selama umur peranti yang diharapkan untuk tugas dan kondisi rumah sakit.

10.2.8.3.2 Alat kontrol dan alat penunjuk harus diberi label untuk menunjukkan fungsi mereka.

10.2.8.3.3 Peranti harus diberi label dengan pernyataan tindakan pencegahan bila diperlukan.

10.2.8.3.4 Pelabelan peranti harus mencakup sebagai berikut.

- (1) Nomor model
- (2) Tanggal pembuatan
- (3) Nama pabrik pembuat
- (4) Nilai nominal kelistrikan termasuk tegangan, frekuensi, arus dan / atau daya watt dari alat.

10.2.8.3.5 Tanggal pembuatan harus diperbolehkan dalam sandi, bila interpretasinya ditujukan ke pengguna.

10.2.8.3.6 Peranti harus diberi label untuk menunjukkan bahwa mereka terdaftar untuk dipergunakan sebagai peralatan medik dan mempunyai kawat pasien yang diisolasi.

10.2.8.3.7 Peranti yang dimaksudkan untuk penggunaan di dalam lokasi anestesi harus diberi label dengan suatu cara yang disetujui (lihat butir 13.4.1).

10.2.9 Persyaratan tambahan untuk peranti khusus

10.2.9.1 Transmisi sinyal antara peranti

10.2.9.1.1* Umum

Saluran sinyal transmisi dari sebuah peranti di dalam lokasi pasien ke peranti yang jauh harus memakai sebuah sistem transmisi sinyal yang dirancang untuk mencegah arus berbahaya yang mengalir di dalam interkoneksi pembumian dari peranti.

10.2.9.1.2 Transmisi sinyal di luar bangunan

Saluran sinyal transmisi diluar bangunan dari sebuah peranti yang ditempelkan ke pasien harus dilengkapi proteksi sengatan arus listrik yang tepat untuk jenis saluran transmisi yang digunakan. Peranti atau saluran sinyal transmisi semacam itu harus dirancang untuk mencegah sebuah bahaya kepada pasien dari tereksposnya saluran ke petir, kontak daya, kenaikan induksi daya dalam potential pembumian, interferensi radio, dan sebagainya.

10.2.9.2 Peranti yang dimaksudkan untuk mengirimkan energi listrik

10.2.9.2.1* Kondisi untuk memenuhi persyaratan keselamatan

Peranti pengirim energi listrik harus menyesuaikan dengan persyaratan kebocoran, pembumian, dan persyaratan lainnya dari bab ini bila diaktifkan tetapi tidak sedang mengirimkan energi.

10.2.9.2.2 Persyaratan khusus dengan jenis alat

10.2.9.2.2.1* Transduser elektrik

Bagian metal yang terekspos dari gawai ini harus dipandang sebagai elektroda dan harus memenuhi persyaratan yang dapat berlaku dari butir 10.2.13.

10.2.9.2.2.2 Konektor harus dirancang untuk mencegah penukaran tempat yang tidak sengaja dari kawat bila penukaran tempat merupakan sebuah bahaya kepada operator atau pasien.

10.2.9.2.2.3* Gawai pengukur impedans pasien

Untuk penggunaan khusus, kombinasi dari tingkat arus dan frekuensinya harus membatasi arus yang digunakan ke minimum yang diperlukan untuk memperoleh tujuan medik, dan harus tidak boleh melebihi batasan yang diberikan dalam butir 10.2.13.5. Batasan ini harus diperbolehkan untuk dilampaui kalau perlu untuk fungsi klinik yang dimaksudkan.

10.2.9.2.2.4* Gawai terapi elektro

Peranti yang memerlukan bentuk pulsa khusus atau tingkat daya tinggi harus dirancang untuk melindungi operator dan personil pembantu perawat dari kejutan listrik yang tidak disengaja.

10.2.9.2.2.4* Bedah elektro

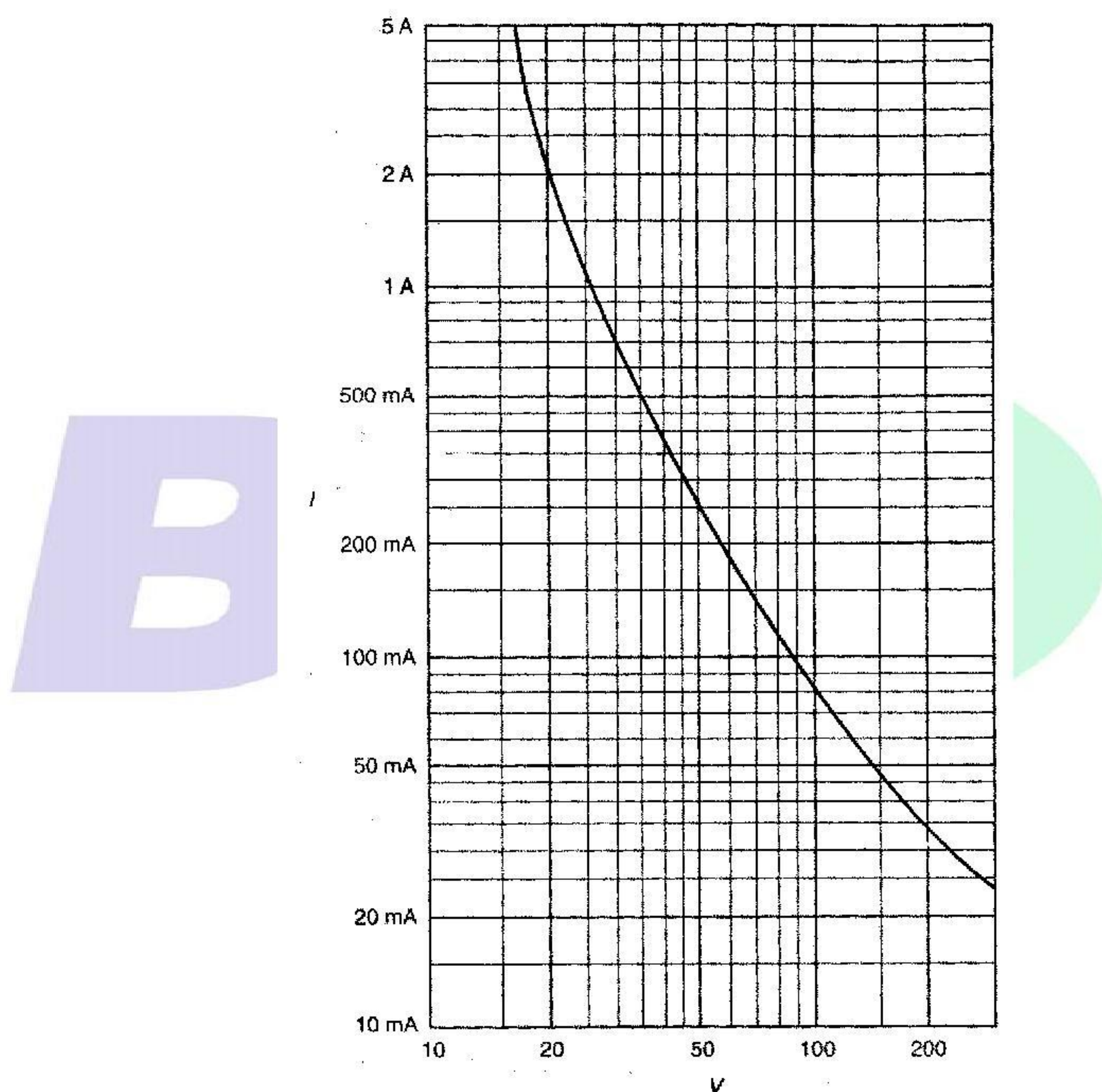
Gawai bedah elektro harus memenuhi persyaratan dari butir 10.2.9.2.1, "Kondisi untuk memenuhi persyaratan keselamatan".

10.2.9.2.2.5* Defibrilasi yang berhubungan dengan jantung

Defibrilator jantung harus dirancang untuk melindungi operator dan personil pembantu perawat dari kejutan listrik yang tidak disengaja.

10.2.9.3 Peralatan listrik di dalam atmosfer kaya oksigen

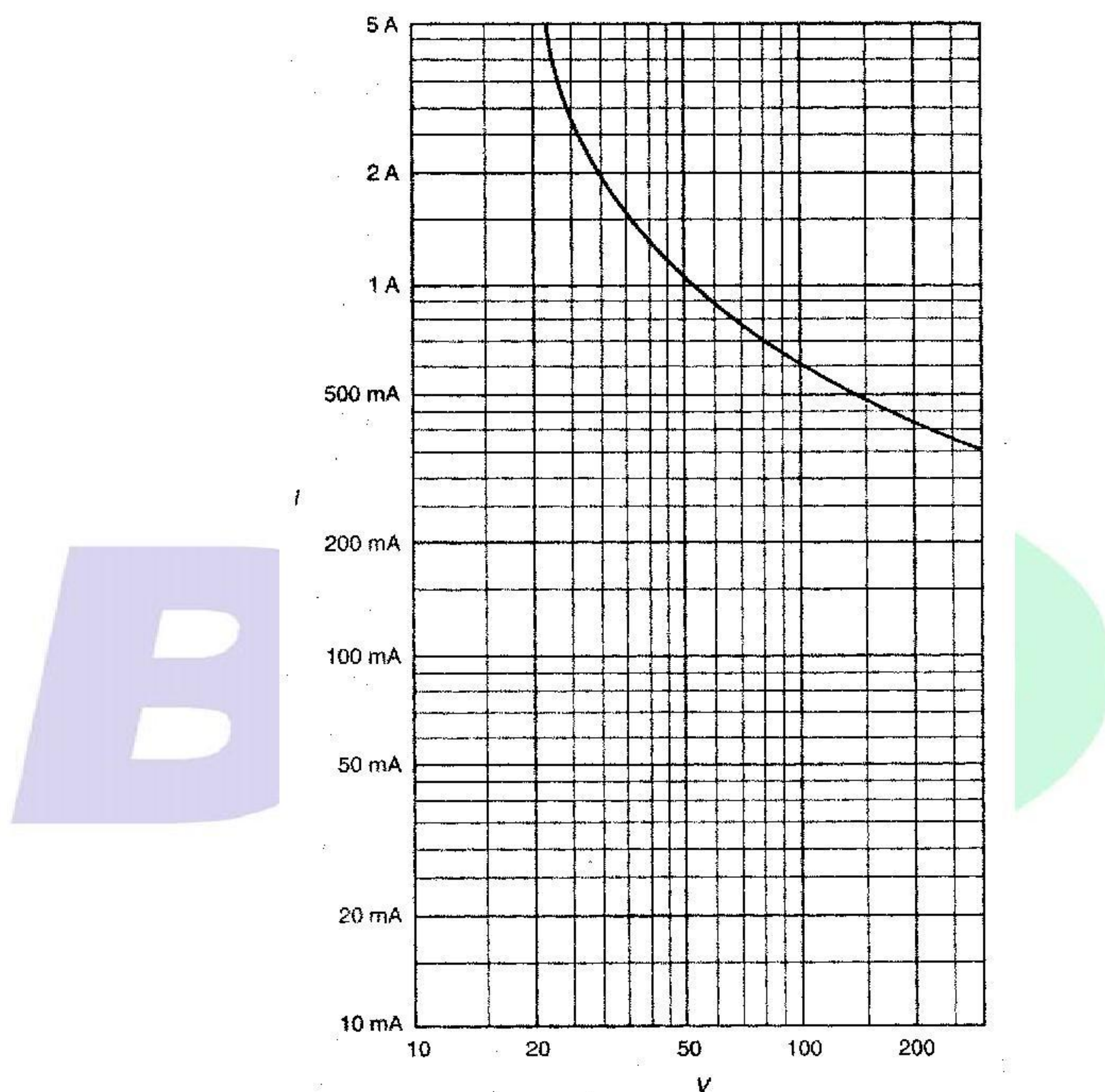
Peranti atau bagian dari peranti atau sistem (misal pengeras suara dibantal, pengendali jarak jauh, alat pemeriksaan pulsa oksimeter) yang digunakan di dalam tempat pembuangan yang disengaja harus sesuai dengan satu dari berikut.



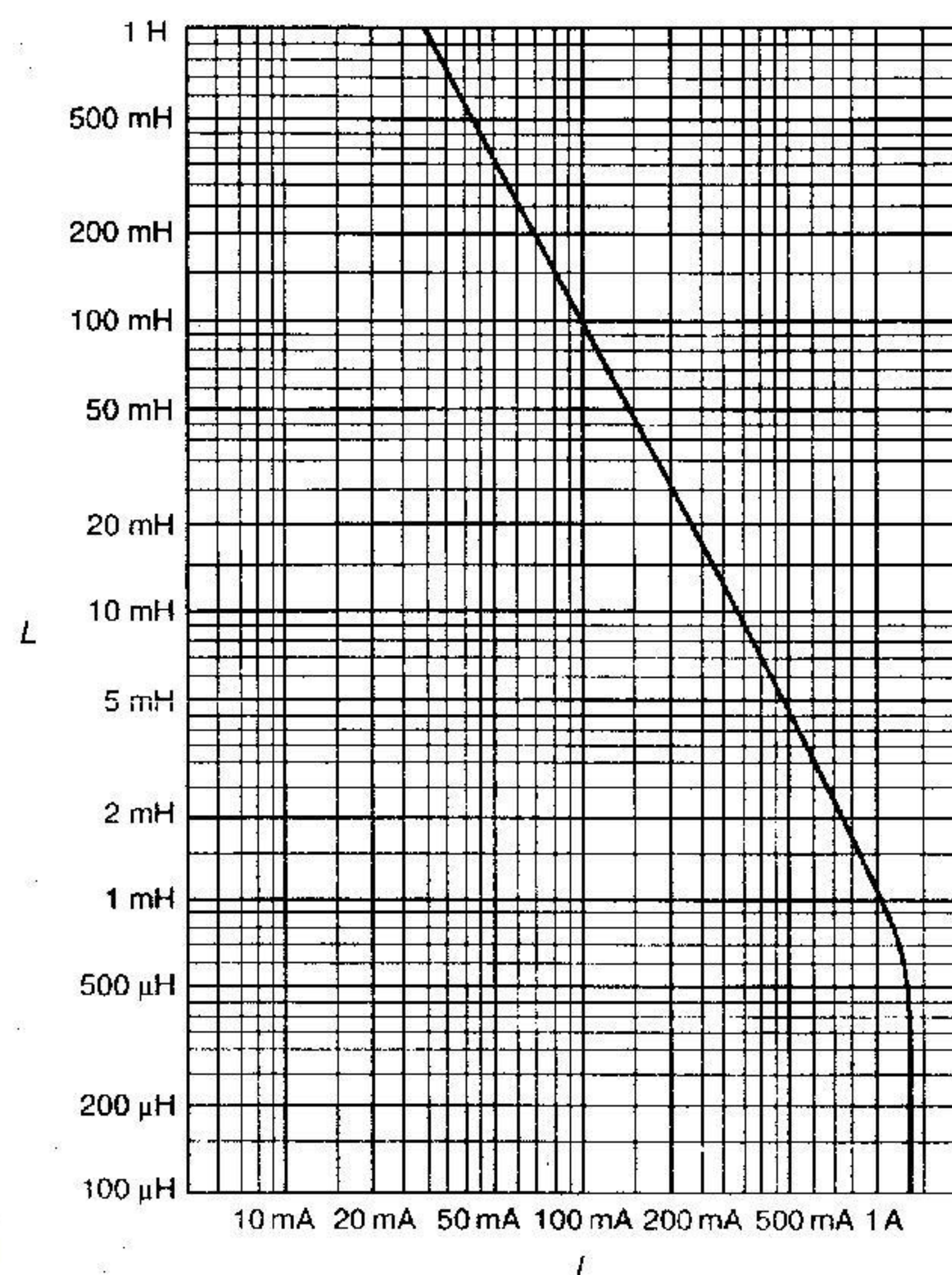
Gambar 6 Sirkuit resistans ($L < 1$ mH). Arus Penyalaan Minimum, dapat Diterapkan untuk semua sirkuit yang mengandung cadmium, seng, atau magnesium

- (1) Terdaftar untuk penggunaan di dalam atmosfer kaya oksigen.
- (2) Tertutup untuk mencegah atmosfer kaya oksigen mencapai peralatan listrik. Bahan penutup harus dari jenis yang akan masih menutup bahkan setelah terekspos berulang kali ke air, oksigen, getaran mekanik, dan pemanasan dari sirkuit eksternal.
- (3) Diventilasi sedemikian untuk membatasi konsentrasi oksigen yang mengelilingi komponen listrik ke nilai di bawah 23.5 persen dari volume.
- (4) Harus mempunyai kedua karakteristik berikut.

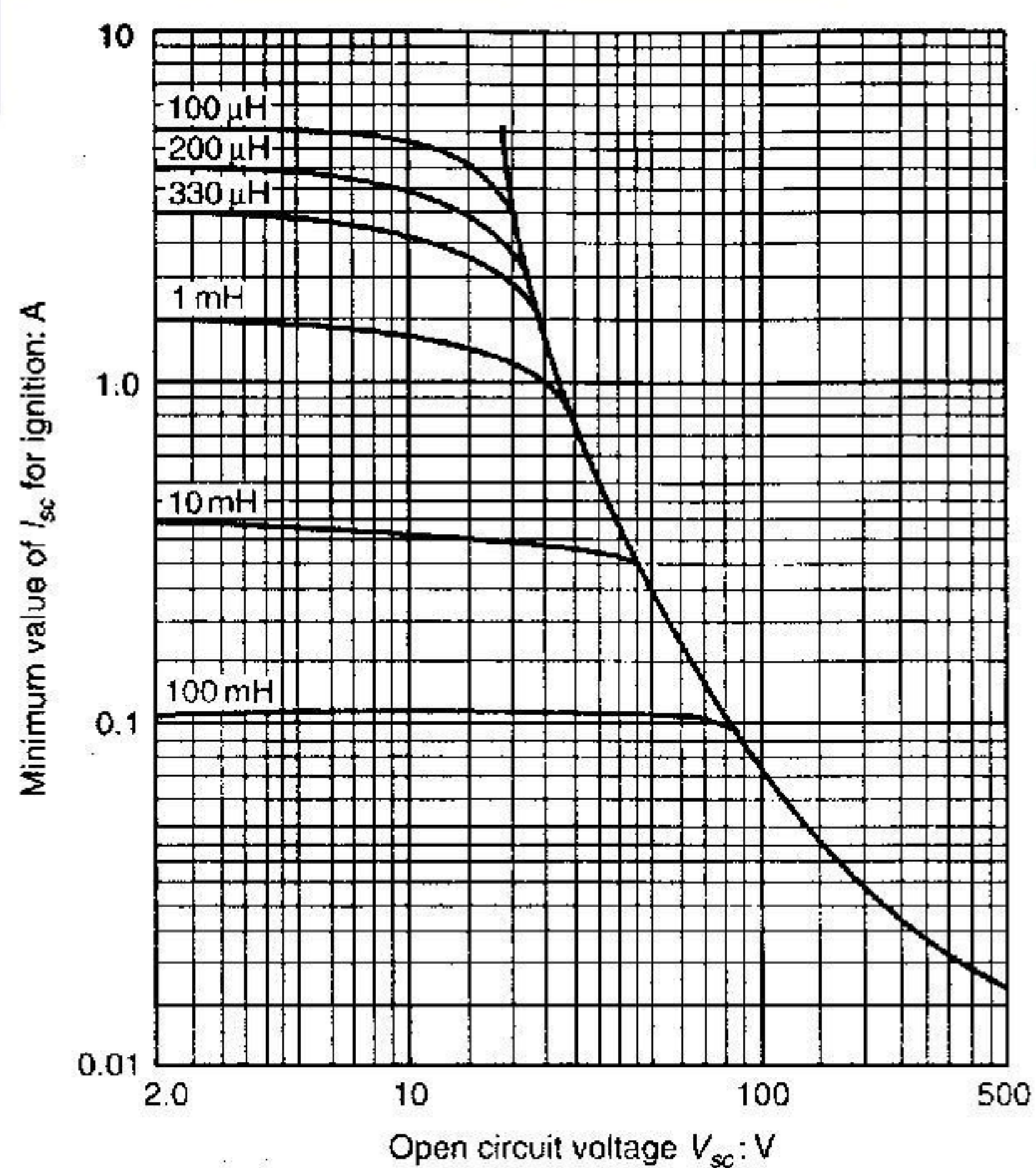
- (a) Tidak ada permukaan bertemperatur diatas 300°C (573°F), kecuali untuk elemen pemanas kecil (kurang dari 2 W) yang tertutup secara hermetic seperti bola lampu.
- (b) Tidak ada titik sakelar atau titik latu dari energi listrik yang jatuh pada bagian kanan dari kurva untuk jenis sirkit yang tepat seperti digambarkan dalam gambar 6 sampai dengan gambar 11. Tegangan sirkit terbuka dan arus hubung pendek untuk arus searah (atau puncak arus bolak-balik) harus digunakan.



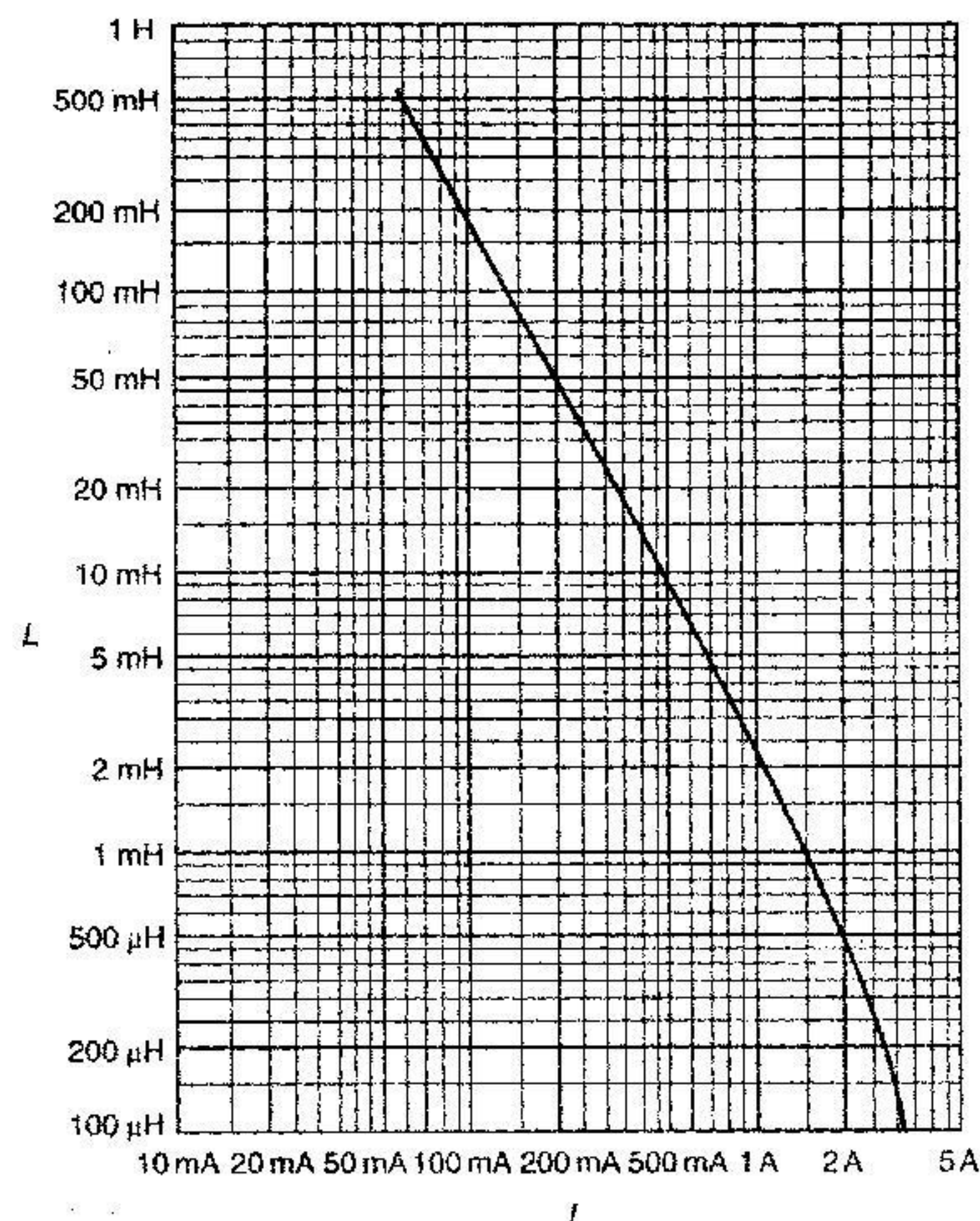
Gambar 7 Sirkit resistans ($L < 1\text{mH}$). Arus penyalan minimum, dapat diterapkan untuk sirkit di mana tidak mengandung cadmium, seng atau magnesium



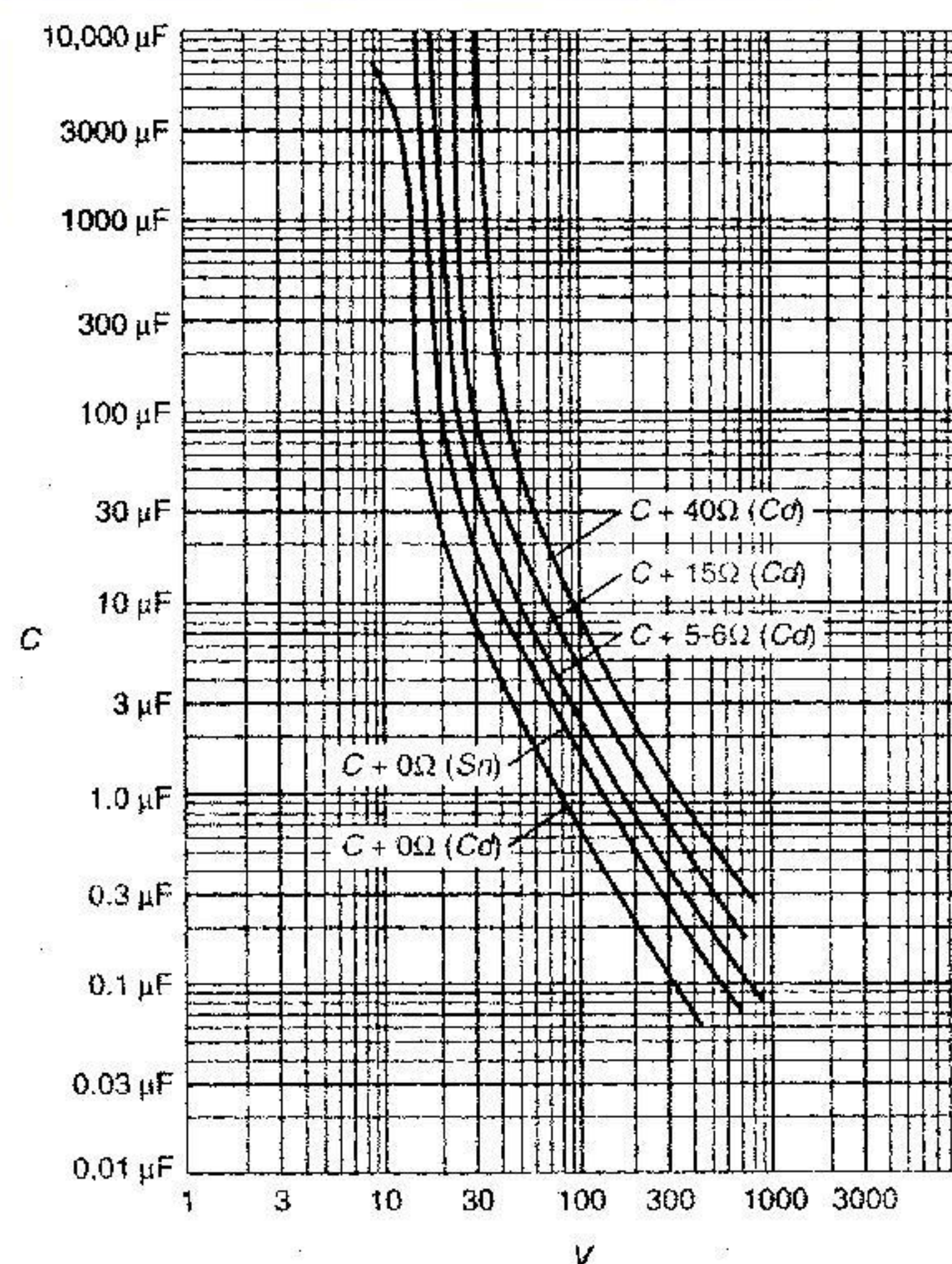
Gambar 8 Sirkuit resistans ($L < 1$ mH). Arus penyalan minimum, dapat diterapkan untuk semua sirkuit yang mengandung cadmium, zinc, atau magnesium



Gambar 9 Sirkuit resistans ($L < 1$ mH). Arus penyalan minimum, dapat diterapkan untuk sirkuit di mana tidak mengandung cadmium, seng atau magnesium



Gambar 10 Sirkuit resistans ($L < 1 \text{ mH}$). Arus penyalan minimum, dapat diterapkan untuk semua sirkuit yang mengandung cadmium, seng, atau magnesium



Gambar 11 Voltase penyalan minimum sirkuit kapasitans. Kurva berhubungan dengan nilai dari resistans pembatas arus seperti ditunjukkan. Kurva bertanda Sn hanya diterapkan untuk sirkuit yang tidak mengandung cadmium, seng, atau magnesium

10.2.10 Peranti tegangan rendah dan peranti yang tidak disambung ke sistem pasok daya listrik

10.2.10.1 Umum

Peranti dan instrumen yang beroperasi dari batere atau ekivalennya, atau dari sumber eksternal tegangan rendah, atau yang tidak disambung sistem pasok daya listrik, harus memenuhi semua persyaratan yang dapat dipakai dari butir 10.2. Peranti tersebut harus mencakup sistem komunikasi kecuali untuk telepon, sistem sinyal, sistem hiburan, sistem kendali jauh, dan sistem daya energi rendah.

10.2.10.2 Peranti yang dapat mengisi kembali

Peranti bertenaga batere yang dapat mengisi kembali sewaktu digunakan harus memenuhi semua persyaratan butir 10.2.13.3.

10.2.10.3 Penyambung tegangan rendah

Tusuk kontak pelengkap yang digunakan pada sirkit tegangan rendah harus mempunyai konfigurasi yang tidak membolehkan pertukaraan dengan sirkit tegangan lainnya.

10.2.10.4 Isolasi dari sirkit tegangan rendah

10.2.10.4.1 Sirkit dari 30 V (dc atau ac rms) atau kurang harus diisolasi secara elektrik dari sistem distribusi daya.

10.2.10.4.2 Sirkit tegangan rendah yang dibumikan harus diperbolehkan asal arus beban tidak dibawa ke dalam penghantar pembumian.

10.2.11* Monitor jantung dan elektrokardiograf

Rancangan dari elektrokardiograf, monitor jantung, atau monitor tekanan darah yang dimaksudkan untuk penggunaan pada pasien di dalam pelayanan kritis harus mencakup perlindungan terhadap kerusakan peralatan selama defibrilasi yang berhubungan dengan jantung pasien.

10.2.12* Jalur (*pathways*) langsung ke jantung

Persyaratan dari butir 10.2.12 harus berlaku hanya ke manufaktur kecuali dicatat secara khusus.

10.2.12.1 Elektroda jantung

10.2.12.1.1 Umum

Peranti yang mempunyai kawat pasien berisolasi harus diberi label untuk menunjukkan bahwa peranti tersebut mempunyai kawat pasien berisolasi sesuai dengan butir 10.2.13.5, batasan dan pengujian arus bocoran kawat pasien.

10.2.12.1.2* Isolasi kawat jantung

Kawat alat pacu jantung dan kawat lain yang dimaksudkan untuk penyisipan / disisipkan ke dalam jantung, bersama dengan adaptornya dan sambungan ke peranti, harus diisolasi kecuali daerah pengindra dan stimulasinya.

10.2.12.1.2.1 *Stylet* metal atau kawat pandu sementara yang dimasukkan ke dalam sebuah pembuluh darah halus atau pembuluh darah nadi untuk tujuan memposisikan sebuah kateter harus tidak dipersyaratkan untuk diisolasi.

10.2.12.1.2.2 Bila kawat pandu ada di dalam jantung, operator harus bertindak sangat hati-hati untuk menjamin penggunaan yang aman.

10.2.12.1.2.3 Bila kawat pandu digunakan bersamaan dengan peralatan listrik (misal memposisikan kateter menggunakan catatan ECG), maka harus diisolasi seperti dipersyaratkan oleh butir 10.2.12.1.2.

10.2.12.1.2.4 Kawat diisolasi yang dirancang untuk dimasukkan melalui sebuah jarum bedah, atau kawat khusus lainnya di mana mempertahankan isolasi tidak dapat dilakukan, harus tidak dipersyaratkan untuk mempertahankan isolasi selama pemasukkan dan manipulasi. Pada waktu seperti itu operator harus mengambil tindakan pencegahan yang tepat.

10.2.12.1.3 Persyaratan keselamatan untuk elektroda cardiac

10.2.12.1.4 Cardiac

Elektroda kateter, pasangan, dan peranti terhubung, bila dirakit, harus memenuhi persyaratan yang berlaku dari butir 10.2.13.5.

10.2.12.1.4 Isolasi sambungan pacu jantung

Sambungan tidak diisolasi atau sambungan jenis terbuka harus tidak boleh digunakan untuk terminal eksternal pacu jantung.

10.2.12.2 Kateter yang berisi cairan

10.2.12.2.1* Sistem kateter jantung

Setiap elemen konduktif dari sebuah sistem kateter yang berisi cairan yang bersentuhan dengan kolom cairan harus diisolasi dari bumi dan sumber energi listrik.

10.2.12.2.2 Kateter jantung yang tidak konduktif

Sebuah kateter yang konduktif berisi suatu cairan yang konduktif, bila disambung dengan transdusernya, harus memenuhi persyaratan yang dapat dipakai dari butir 10.2.13.5, untuk kawat pasien terisolasi, dengan ujung kateter ke pasien berisi suatu cairan dianggap sebagai sebuah elektroda.

10.2.12.2.3 Kateter jantung yang konduktif

10.2.12.2.3.1 Kateter yang konduktif harus diidentifikasi.

10.2.12.3* Kateter angiograf

Peranti yang dipergunakan untuk menyuntikkan media yang kontras ke dalam jantung atau pembuluh darah besar harus memenuhi persyaratan yang sama seperti sistem kateter yang berisi cairan lainnya.

10.2.13 Pengujian pabrik untuk keselamatan dari peranti listrik bagi pelayanan pasien

10.2.13.1* Umum

Pabrik pembuat peranti harus melakukan pengujian untuk menjamin bahwa setiap peranti yang selesai dibuat harus memenuhi spesifikasi batasan pengujian dari butir 10.2.13.

10.2.13.2 Kontinuitas sirkit pembumian – pengukuran resistans

Untuk peranti yang digunakan di sekitar layanan pasien, resistans antara rangka peranti atau setiap permukaan konduktif yang terekspos dan kontak bumi dari tusuk kontak harus kurang dari 0.15 ohm dibawah kondisi berikut.

- (1) Kabel harus lentur pada sambungannya ke tusuk kontak atau konektor.
- (2) Kabel harus lentur pada sambungannya ke pembebasan tegangan mekanik pada rangka selama pengukuran resistans.

10.2.13.3* Pengujian arus bocoran

10.2.13.3.1 Teknik pengukuran

Setiap pengujian harus dilakukan dengan sambungan yang tepat ke suatu sistem daya ac yang dibumikan.

10.2.13.3.2* Frekuensi dari arus bocoran

10.2.13.3.2.1 Batasan arus bocoran yang dinyatakan dalam butir 10.2.13.4 dan 10.2.13.5 nilai rms-nya untuk gelombang sinusoidal harus sampai dengan 1 kHz. Untuk frekwensi diatas 1 kHz, batasan arus bocoran harus seperti nilai yang diberikan dalam butir 10.2.13.4 dan butir 10.2.13.5 dikalikan dengan frekuensi, dalam kHz, sampai dengan maksimum 10 μ A.

10.2.13.3.2.2 "Pemberatan" (*Weighting*) ini harus dicapai oleh sebuah jaringan pembentuk respon frekuensi yang mendahului sebuah alat ukur respon datar, atau oleh sebuah alat ukur di mana karakteristik respon frekuensinya sendiri sama dengan butir 10.2.13.3.2.

10.2.13.3.3 Arus bocoran dalam hubungan dengan polaritas

Pengukuran arus bocoran harus dilakukan sebagai berikut.

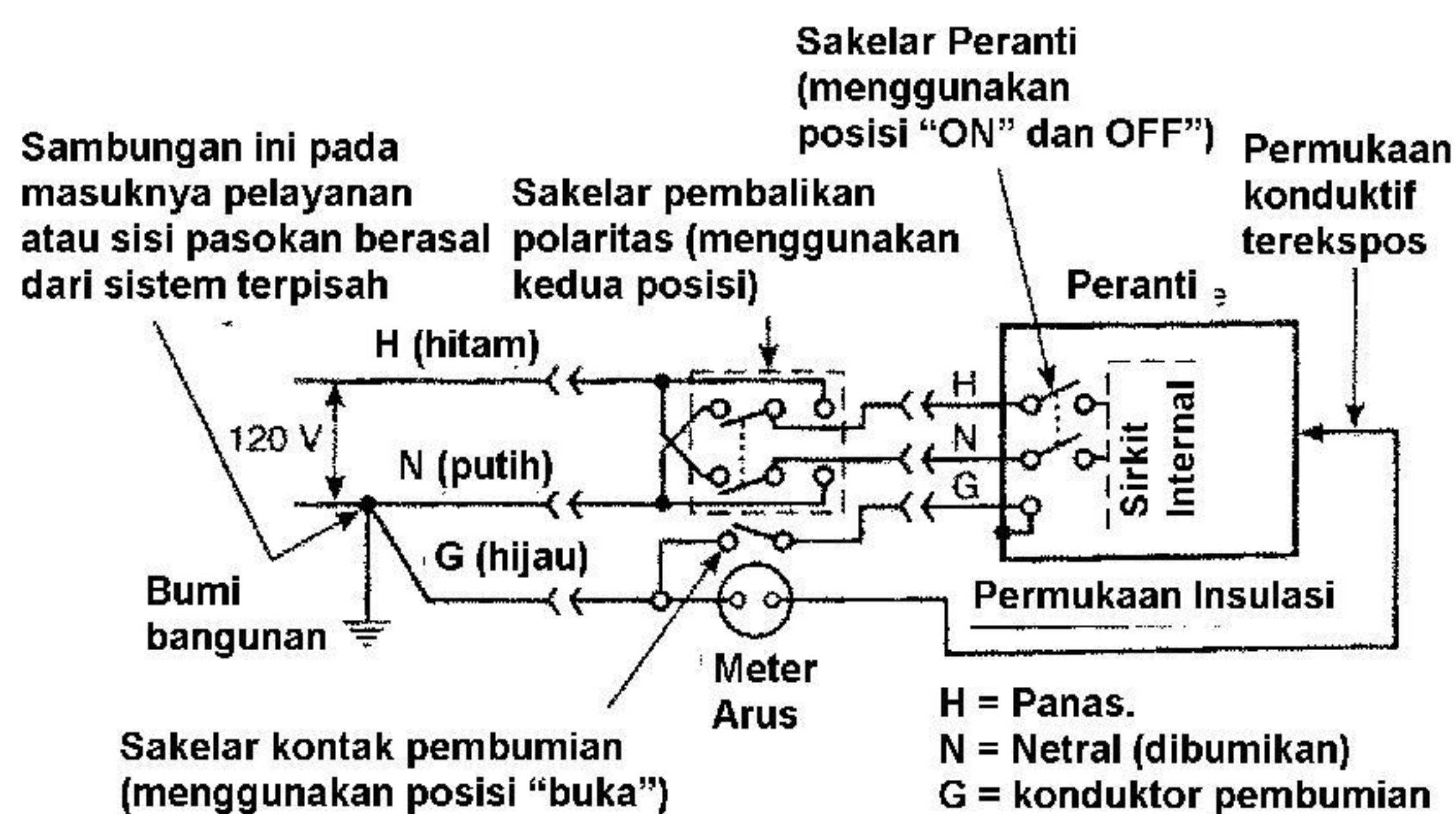
- (1) Dengan polaritas saluran daya, normal dan dibalik.
- (2) Dengan sakelar daya peranti "hidup (on)" dan "mati (off)".
- (3) Dengan semua kontrol operasi pada posisi untuk mengakibatkan pembacaan arus bocoran maksimum.

Batasan arus bocoran dalam butir 10.2.13.4 dan butir 10.2.13.5 harus tidak boleh melebihi setiap kondisi tersebut diatas.

10.2.13.4 Arus bocoran dari peranti ke bumi

10.2.13.4.1 Metoda pengujian

Arus harus diukur dari setiap permukaan konduktif peranti yang terekspos ke bumi dengan semua penghantar pembumian terbuka pada ujung di dekat kotak kontak daya. Peranti harus tidak dibumikan oleh sebarang cara lain. Alat ukur arus harus dimasukkan antara permukaan konduktif yang terekspos dan bumi. Pengujian ini harus dibuat di bawah kondisi dari butir 10.2.13.3 dan harus dilaksanakan seperti ditunjukkan dalam gambar 12.



Gambar 12 Sirkit pengujian untuk pengukuran arus bocoran dari permukaan konduktif yang terekspos

10.2.13.4.2 Peranti tanpa permukaan konduktif yang terekspos

Bila peranti tidak mempunyai permukaan konduktif yang terekspos, peranti harus disimulasi dengan menempatkan sebuah metal foil telanjang berukuran 10 cm x 20 cm (3.9 in. x 7.8 in.) yang sepenuhnya menempel dengan permukaan yang terekspos. Ini harus dianggap sebagai "permukaan metal yang terekspos" dari peranti, dan semua pengujian yang cocok harus dilakukan pada foil.

10.2.13.4.3* Batasan arus bocoran rangka

10.2.13.4.3.1 Peranti tersambung dengan kabel

Peranti tersambung dengan kabel yang dimaksudkan untuk penggunaan disekitar pelayanan pasien, arus bocoran rangkanya harus tidak melebihi 300 μ A seperti diukur dalam butir 10.2.13.4.1, Metoda pengujian.

10.2.13.4.3.2 Peralatan tersambung secara permanen

Peralatan tersambung secara permanen yang dipasang disekitar pelayanan pasien arus bocoran rangkanya harus tidak melebihi 5 mA. Arus bocoran harus diukur sebelum dipasang oleh kontraktor dan diverifikasi dan diterima oleh fasilitas. Pengukuran harus dilakukan sesuai dengan butir 10.2.13.4.1 sementara peralatan sementara diisolasi dari bumi.

10.2.13.5 Batasan dan pengujian arus bocoran kawat

10.2.13.5.1 Kawat pasien ke bumi (input tanpa isolasi)

10.2.13.5.1.1 Arus bocoran kawat ke bumi harus diukur di bawah kondisi dari butir 10.2.13.3.

10.2.13.5.1.2 Pengujian harus dilakukan antara setiap kawat dan bumi, dan antara kawat - kawat yang disatukan dan bumi.

10.2.13.5.1.3 Pengujian harus dilakukan dengan kawat pasien dalam keadaan aktif (misal pada kasus instrumen yang mempunyai banyak kawat, saklar pemilah kawat harus dimajukan melalui semua posisi operasi).

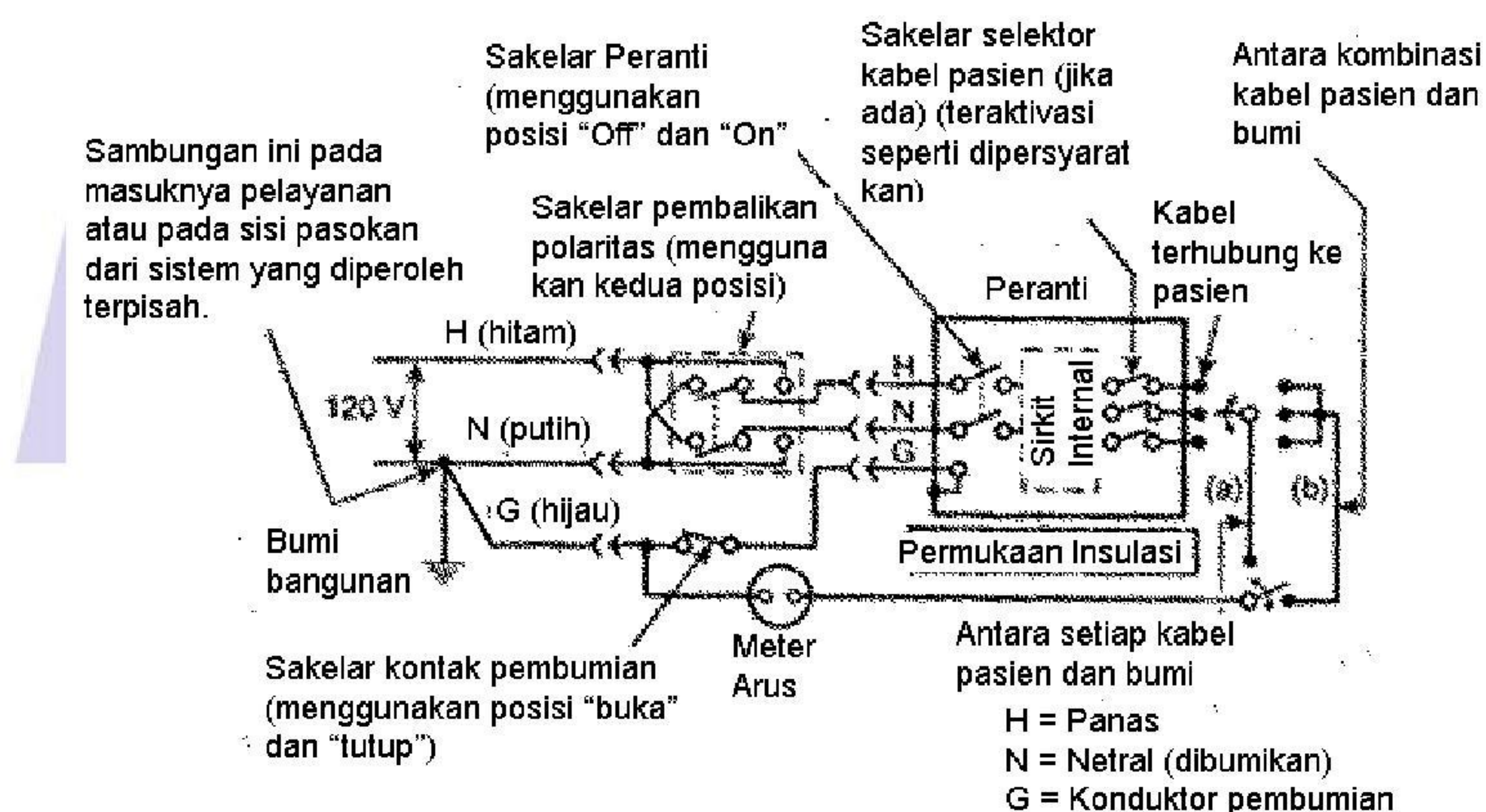
10.2.13.5.1.4 Setiap pengukuran harus dilakukan dengan penghantar pembunian keduanya dibuka dan ditutup. Untuk tujuan ini penghantar pembunian harus diputus pada ujung tusuk kontak dari kabel peranti. Konfigurasi pengujian yang dapat diterima harus seperti ditunjukkan dalam gambar 13. Arus bocoran harus tidak boleh melebihi 100 μA .

10.2.13.5.2 Kawat ke bumi (*Input diisolasi*)

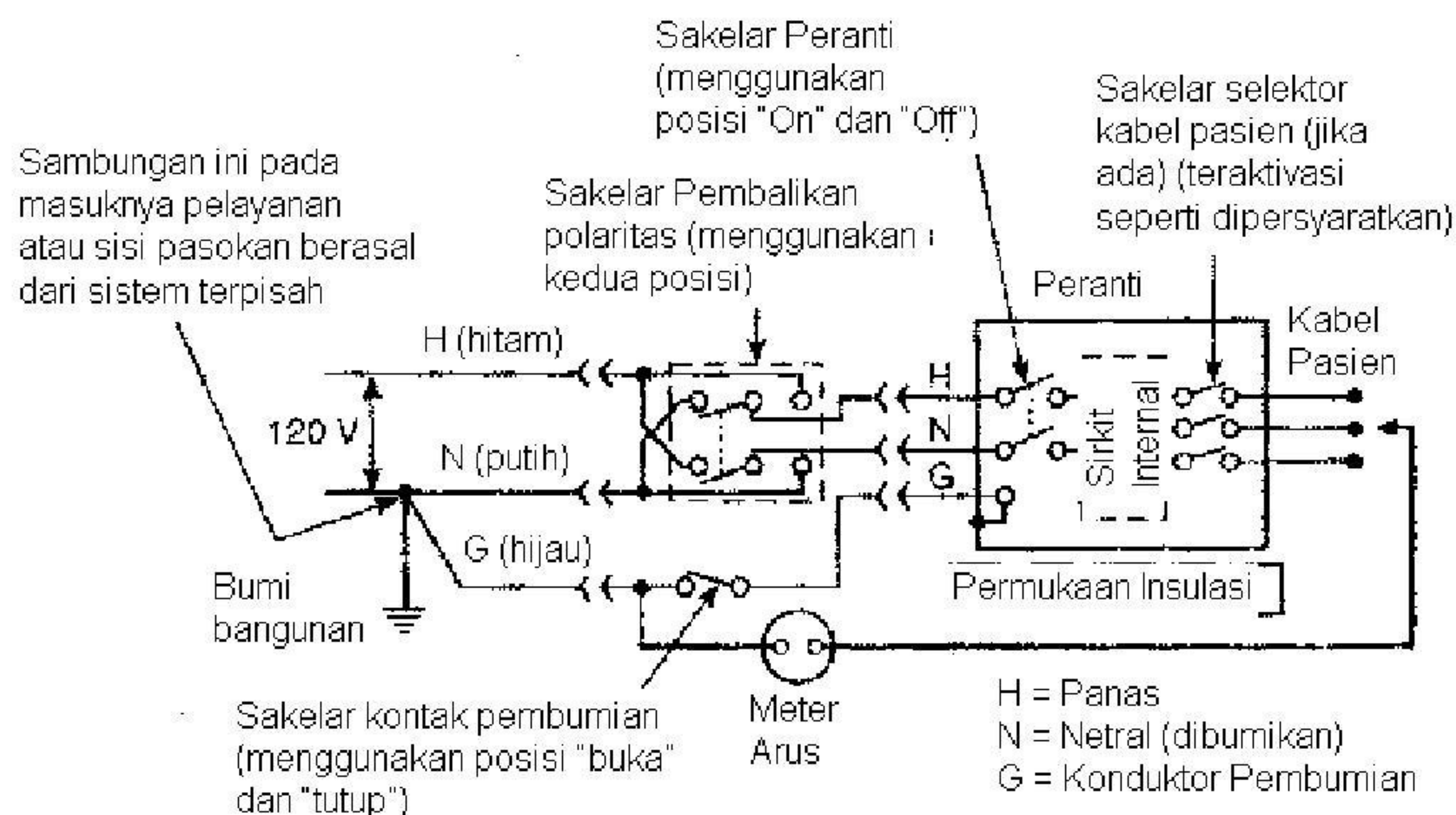
10.2.13.5.2.1 Arus bocoran ke bumi antara bumi dan kawat harus diukur di bawah kondisi dari butir 10.2.13.3.

10.2.13.5.2.2 Pengujian harus dilakukan dengan kawat pasien dalam keadaan aktif (misal pada kasus instrumen yang mempunyai banyak kawat , sakelar pemilah kawat harus dimajukan melalui semua posisi operasi).

10.2.13.5.2.3 Setiap pengukuran harus dilakukan dengan penghantar pembunian keduanya dibuka dan ditutup. Untuk tujuan ini penghantar pembunian harus diputus pada ujung tusuk kontak dari kabel peranti. Suatu konfigurasi pengujian yang dapat diterima harus seperti ditunjukkan dalam gambar 14. Arus bocoran harus tidak boleh melebihi 10 μA dengan bumi utuh dan 50 μA dengan bumi terbuka.



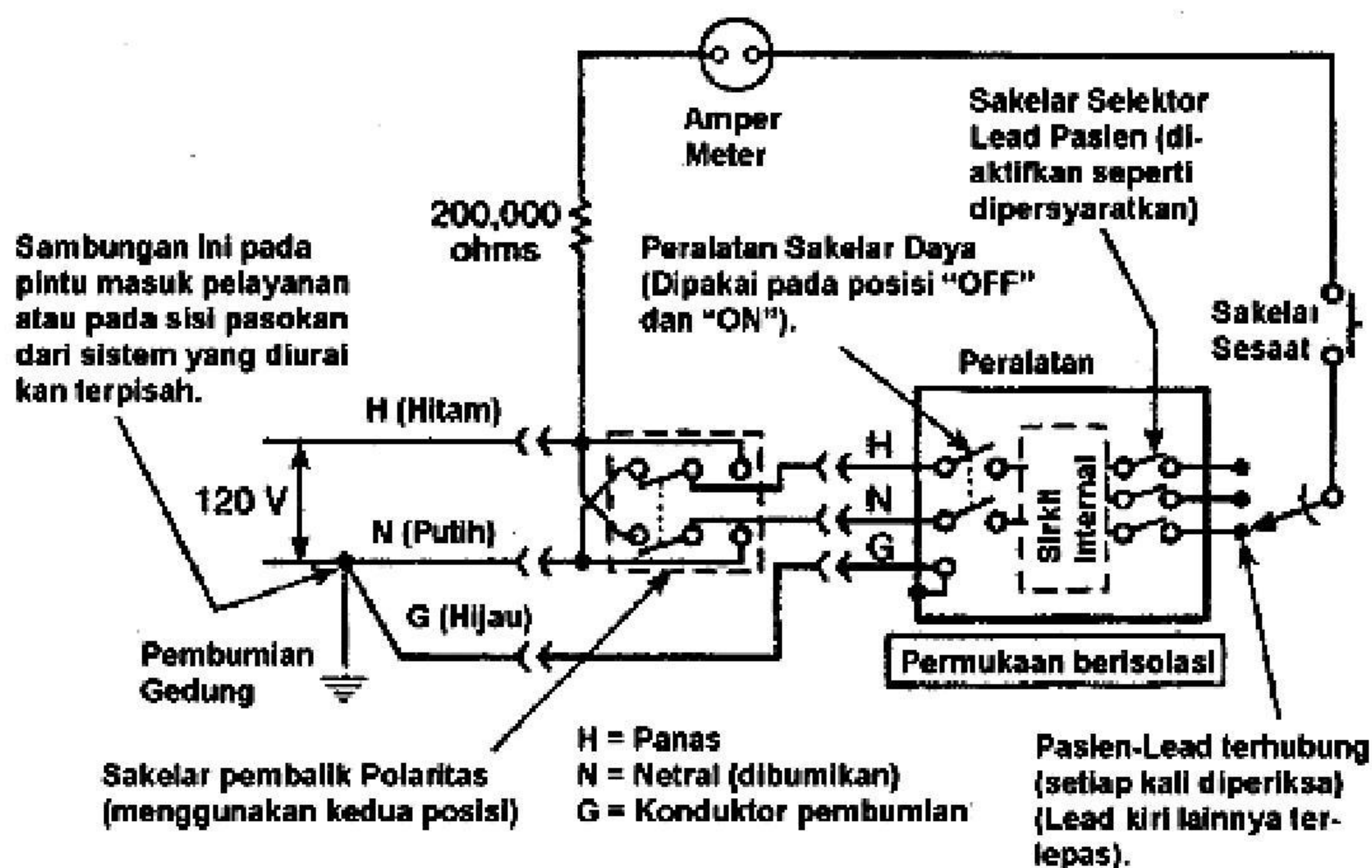
Gambar 13 Sirkit pengujian untuk pengukuran arus bocoran antara kawat pasien dan pembumian (tidak terisolasi)



Gambar 14 Sirkit pengujian untuk pengukuran arus bocoran antara kabel pasien dan pembumian (terisolasi)

10.2.13.5.3 Pengujian isolasi (input diisolasi)

10.2.13.5.3.1 Isolasi antara setiap kawat pasien dan bumi untuk sebuah peranti yang sudah diberi label sebagai mempunyai kawat pasien yang diisolasi, harus diukur dengan mengamati arus yang dihasilkan oleh penggunaan sebuah sumber eksternal dari frekuensi saluran daya dan tegangan antara kawat dan bumi sementara kawat berada pada kira-kira 20 cm (8 in.) dari sebuah permukaan konduktif yang dibumikan.



Gambar 15 Sirkit pengujian untuk pengukuran isolasi listrik dari lead pasien yang terisolasi

10.2.13.5.3.2 Isolasi pada terminal aparatus ke kabel pasien harus diukur. Suatu konfigurasi pengujian yang dapat diterima harus seperti ditunjukkan dalam gambar 15.

10.2.13.5.3.3 Pada ujung kawat pasien arus bocoran harus tidak boleh melebihi 50 μA dan pada terminal radas (apparatus), 25 μA .

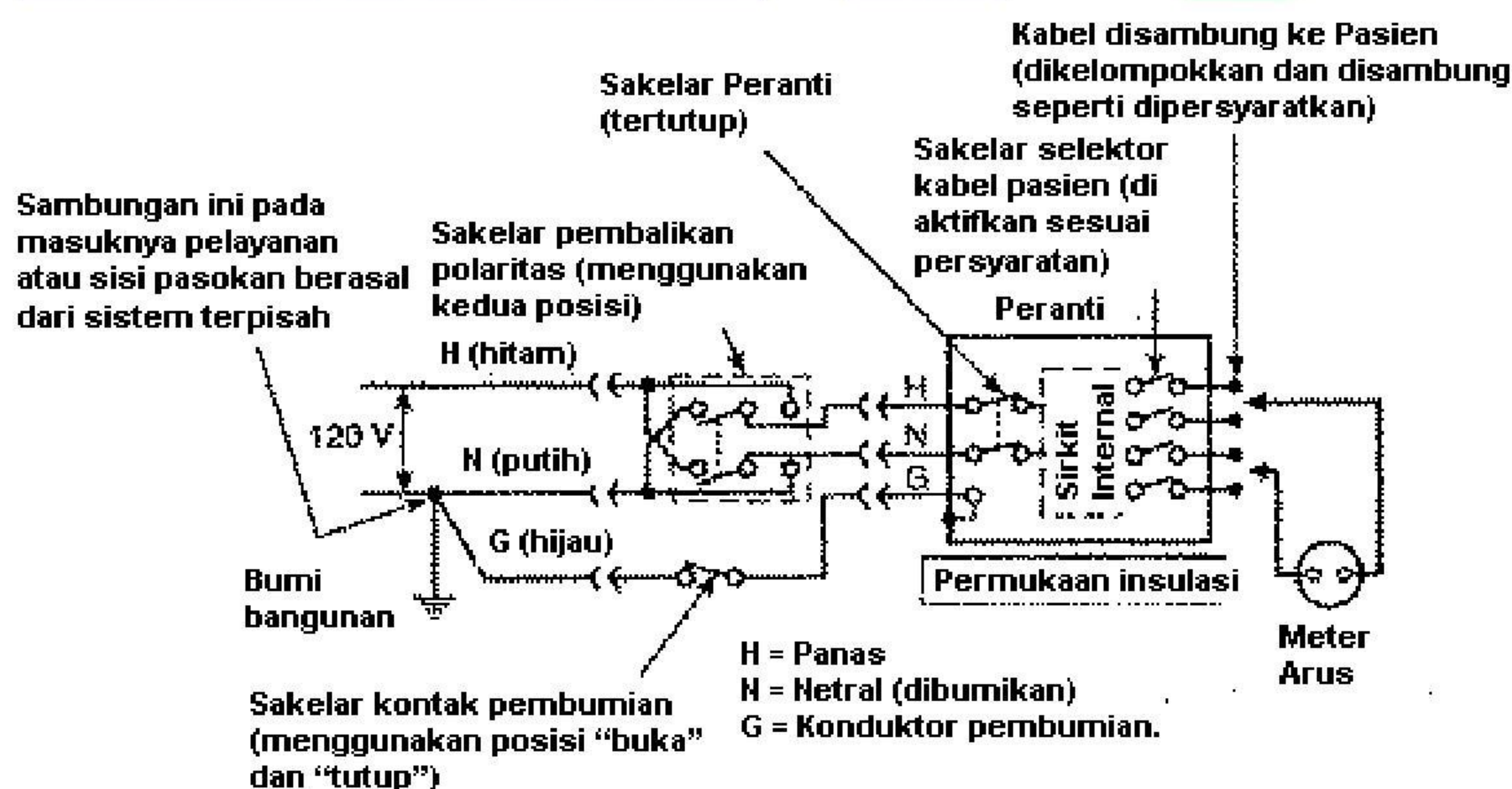
10.2.13.5.3.4 Hanya peranti yang memenuhi persyaratan dari butir 10.2.13.5.3.3 harus diperbolehkan untuk diidentifikasi sebagai mempunyai kawat pasien yang diisolasi.

10.2.13.5.3.5 Tindakan pencegahan untuk keselamatan (seperti termasuk sebuah resistans seri untuk membatasi arus, isolasi dari alat ukur, dan sebuah sakelar sesaat) harus diambil untuk melindungi operator. Prosedur pengujian sebagai berikut harus diikuti untuk kondisi pengujian yang diindikasikan:

- (1) Dalam peranti tanpa sebuah kabel daya dengan permukaan konduktif terekspos yang tidak dibumikan, pengukuran harus dilakukan dengan permukaan konduktif terekspos secara temporer dibumikan.
- (2) Bila tidak terdapat permukaan konduktif terekspos pengukuran harus dilakukan dengan permukaan yang disimulasikan, seperti dijelaskan dalam butir 10.2.13.4.2, yang juga secara temporer dibumikan.

10.2.13.5.4 Antar kawat (*input* tanpa diisolasi)

10.2.13.5.4.1 Arus antara setiap pasang kawat atau setiap kawat tunggal dan semua lainnya harus diukur dibawah kondisi butir 10.2.13.3. Setiap pengukuran harus dilakukan dengan penghantar pembunian keduanya dibuka dan ditutup. Untuk tujuan ini penghantar pembumian harus diputus pada ujung tusuk kontak dari kabel peranti. Suatu konfigurasi pengujian yang dapat diterima harus seperti ditunjukkan dalam gambar 16. Arus bocoran harus tidak boleh melebihi 50 μA



Gambar 16 Sirkit pengujian untuk pengukuran arus bocoran antara *lead* pasien (tidak terisolasi dan terisolasi)

10.2.13.5.4.2 Pengukuran arus bocoran antara setiap kawat tunggal dan semua kawat lainnya harus dilakukan hanya untuk menjamin pemenuhan rancangan kepada instansi yang memberi persetujuan.

10.2.13.5.5 Antar kawat (*input* diisolasi)

10.2.13.5.5.1 Arus antara setiap pasang kawat atau setiap kawat tunggal dan semua lainnya harus diukur sesuai kondisi butir 10.2.13.3. Setiap pengukuran harus dilakukan dengan penghantar pembumian keduanya dibuka dan ditutup. Untuk tujuan ini penghantar pembumian harus diputus pada ujung tusuk kontak dari kabel peranti. Suatu konfigurasi pengujian yang dapat diterima harus seperti ditunjukkan dalam gambar 16. Arus bocoran harus tidak boleh melebihi 10 μ A dengan bumi utuh dan 50 μ A dengan bumi terbuka.

10.2.13.5.5.2 Pengukuran arus bocoran antara setiap kawat tunggal dan semua kawat lainnya harus dilakukan hanya untuk menjamin pemenuhan rancangan kepada instansi yang memberi persetujuan.

11 Laboratorium

11.1* Pemberlakuan

11.1.1* Pasal ini menetapkan kriteria untuk meminimalkan bahaya ledakan dan kebakaran di laboratorium, seperti didefinisikan di pasal 3. Pasal ini tidak dimaksudkan untuk mencakup bahaya sebagai akibat dari penggunaan ceroboh dari bahan kimia, bahan radioaktif, atau bahan biologi yang tidak akan mengakibatkan kebakaran atau ledakan.

11.1.2 Banyak persyaratan untuk melindungi terhadap kebakaran atau ledakan, seperti untuk sistem pembuangan kerudung uap, juga melindungi personil dari terekspos ke bahaya kesehatan bukan kebakaran dari bahan tersebut.

11.1.3* NFPA 45, *Standard on Fire Protection for Laboratories*, adalah standar dasar NFPA untuk laboratorium yang mencakup konstruksi, sistem ventilasi, dan proteksi kebakaran terkait dari semua laboratorium di dalam semua fasilitas. Tetapi pasal ini (pasal 11) mempunyai persyaratan yang lebih berat untuk laboratorium yang terletak di dalam fasilitas pelayanan medik. Di mana terjadi hubungan atau *interface* dengan NFPA atau standar dan kode konsensus lain, di dalam teks dibuat referensi ke sumber yang tepat.

11.1.4 Bilamana perlu, karena sifat khusus dari laboratorium, kode dan standar dilampiri di dalam teks ini untuk lebih spesifik menerapkannya ke bangunan atau bagian bangunan yang diperuntukkan untuk penggunaan laboratorium.

11.2 Jenis bahaya

11.2.1 Pencegahan kerugian kebakaran

11.2.1.1 Penilaian bahaya

11.2.1.1.1 Sebuah evaluasi bahaya-bahaya yang mungkin ditemui selama operasional laboratorium harus dibuat, sebelum operasi semacam itu dimulai. Evaluasi harus meliputi bahaya yang dihubungkan dengan:

- (1) Sifat bahan kimia yang dipergunakan
- (2) Operasi dari perlengkapan
- (3) Sifat dari reaksi yang diusulkan (misalnya evolusi dari uap asam atau gas yang mudah terbakar.

11.2.1.1.2 Pengkajian berkala dari prosedur dan operasional laboratorium harus dilakukan dengan perhatian khusus diberikan kepada setiap perubahan di dalam bahan, operasional, atau petugas.

11.2.1.1.3* Operasi yang tidak dihadiri petugas dan peralatan laboratorium otomatis harus dilengkapi dengan pengawasan berkala atau dengan alat monitor otomatis untuk mendeteksi dan melaporkan operasi yang tidak normal.

11.2.1.1.4 Bila bahan kimia dan *reagen* dipesan, harus diambil langkah untuk menentukan bahayanya dan untuk meneruskan informasi kepada mereka yang akan menerima, menyimpan, menggunakan, dan membuang bahan kimia tersebut.

11.2.1.2 Prosedur pencegahan kebakaran

Prosedur pencegahan kebakaran harus ditetapkan sesuai dengan butir 11.8.

11.2.1.3 Prosedur darurat

11.2.1.3.1 Prosedur untuk keadaan darurat laboratorium harus dikembangkan, termasuk sebagai berikut.

- (1) Aktivasi alarm
- (2) Evakuasi
- (3) Mematikan peralatan

11.2.1.3.2 Prosedur harus dikembangkan untuk mengendalikan keadaan darurat yang dapat terjadi di dalam laboratorium, meliputi perencanaan rinci operasi pengendalian oleh sebuah kelompok pengendalian darurat di dalam organisasi atau oleh dinas kebakaran.

11.2.1.3.3 Prosedur darurat harus ditetapkan untuk mengendalikan tumpahan bahan kimia.

11.2.1.3.4* Prosedur darurat harus ditetapkan untuk memadamkan pakaian yang terbakar.

11.2.1.4 Orientasi dan pelatihan

11.2.1.4.1 Petugas baru laboratorium harus diajari praktek-praktek keselamatan umum untuk laboratorium dan praktek-praktek keselamatan spesifik untuk peralatan dan prosedur yang akan mereka gunakan.

11.2.1.4.2 Supervisi dan pendidikan keselamatan berkelanjutan harus disediakan, kecelakaan harus dikaji ulang setiap bulan, dan prosedur harus dikaji ulang setiap tahun.

11.2.1.4.3* Pelatihan eksit kebakaran harus dilakukan paling sedikit setiap kuartal.

11.2.1.4.4 Pelatihan eksit kebakaran harus diatur sedemikian rupa sehingga setiap petugas harus ikut termasuk paling sedikit setahun sekali.

11.3 Struktur

11.3.1* Konstruksi dan penataan

11.3.1.1* Konstruksi laboratorium harus mengikuti persyaratan yang berlaku atau NFPA 45, *Standard on fire protection for laboratories using chemicals*, dan NFPA 101, *Life safety code*, dan persyaratan tambahan sebagai berikut.

11.3.1.1.1 Laboratorium pelayanan kesehatan yang tidak diproteksi oleh sebuah sistem pemadam otomatis dan yang tidak diklasifikasikan oleh instansi yang berwenang sebagai sebuah bahaya berat harus dipisahkan dari daerah pelayanan kesehatan sekitarnya dan dari koridor akses ke eksit oleh konstruksi tahan api dengan ketahanan api minimum 1 (satu)

jam, dan semua bukaan harus diproteksi oleh pasangan dengan ketahanan api $\frac{3}{4}$ (tiga per empat) jam.

11.3.1.1.2 Bukaan pada penghalang koridor laboratorium harus diperbolehkan untuk ditahan terbuka hanya oleh alat pelepas otomatis yang mengikuti persyaratan yang berlaku atau termaksud di dalam NFPA 101, *Lifte safety code*.

11.3.1.2 Pekerjaan akhir interior laboratorium dan sarana jalan keluar harus mengikuti persyaratan yang berlaku atau termaksud di dalam NFPA 101, *Lifte safety code*.

11.3.2 Rincian eksit

11.3.2.1* Setiap ruangan yang disusun untuk pekerjaan laboratorium yang mempunyai luas lebih dari 92.9 m² (1000 ft²) harus mempunyai paling sedikit dua pintu akses ke eksit yang berjauhan satu sama lainnya, salah satunya harus langsung membuka ke atas sebuah sarana jalan keluar.

11.3.2.2 Sebuah cara akses ke dua ke suatu eksit harus disediakan untuk setiap daerah kerja laboratorium di mana terdapat bahaya seperti dipersyaratkan oleh butir 3.4.1 dari NFPA 45, *Standard on fire protection for laboratories using chemicals*.

11.3.2.3 Jarak tempuh antara sembarang titik di dalam unit laboratorium dan sebuah pintu akses ke eksit tidak boleh melebihi 22.9 m (75 ft).

11.3.2.4 Pintu akses ke eksit dari laboratorium harus memenuhi persyaratan NFPA 101, *Lifte Safety Code*.

11.3.2.5 Koridor laboratorium yang merupakan akses ke suatu eksit harus memenuhi persyaratan yang berlaku seperti pada NFPA 101, *Lifte Safety Code*.

11.3.2.6 Koridor harus dijaga pada setiap saat bebas dan tidak terhalang.

11.3.2.7 Koridor laboratorium yang digunakan untuk transportasi penderita di atas tempat tidur atau tandu, dan yang merupakan akses ke suatu eksit, harus mempunyai lebar bebas dan tidak terhalang paling sedikit 243.8 cm (96 in.).

11.3.3 Pembuangan udara

Pembuangan udara harus mengikuti butir 6.3.

11.3.4* Ventilasi

Ventilasi harus mengikuti butir 6.4.2 dan NFPA 45, *Standard on Fire Protection for Laboratories Using Chemicals*.

11.3.5 Tudung uap

Tudung uap harus mengikuti butir 6.4.3 dan 6.6.2.

11.4 Peralatan

11.4.1 Umum

Aparatus laboratorium harus mengikuti persyaratan NFPA 45, *Standard on Fire Protection for Laboratories Using Chemicals*.

11.4.2 Peralatan yang menggunakan cairan

11.4.2.1* Pengolah jaringan dan peralatan otomatis serupa yang melepaskan uap yang mudah menyala (mudah menyala atau mudah terbakar) ke dalam daerah kerja ambien harus dioperasikan paling sedikit 1,52 m (5 ft) dari penyimpanan bahan yang mudah terbakar, kecuali dipisahkan oleh konstruksi tahan api 1 (satu) jam.

11.4.2.1.1 Semua pengolah jaringan baru dan peralatan otomatis baru serupa yang melepaskan uap yang mudah menyala harus dilengkapi dengan interlok dan usaha penjagaan berikut sebagai bagian dari alarm visual dan suara yang dimonitor:

- (1) Permukaan cairan rendah
- (2) Tingkat ketinggian uap

11.4.2.1.2 Usaha penjagaan di atas harus disambungkan dengan alarm suara di sebuah lokasi yang selalu ada orang.

11.4.2.2* Operasi laboratorium yang tidak dijaga menggunakan *reagen* yang mudah menyala atau mudah terbakar harus dilakukan di dalam daerah yang dilengkapi dengan sebuah sistem pemadam otomatis.

11.5* Proteksi kebakaran

11.5.1* Proteksi sistem pemadam otomatis harus disediakan di semua laboratorium, termasuk kamar penyimpanan terkait, di bawah salah satu dari kondisi berikut.

- (1) Laboratorium tidak dipisahkan dari daerah sekelilingnya oleh paling sedikit konstruksi tahan api 1 (satu) jam dengan bukaan pintu diproteksi oleh pintu tahan api yang dapat menutup sendiri kelas C, dan menggunakan bahan mudah menyala, mudah terbakar, atau berbahaya dalam jumlah yang kurang dari yang dapat disebut tinggi.
- (2) Laboratorium tidak dipisahkan dari daerah sekelilingnya oleh paling sedikit konstruksi tahan api 2 (dua) jam dengan bukaan pintu diproteksi oleh pintu tahan api yang dapat menutup sendiri kelas B, dan menggunakan bahan mudah menyala, mudah terbakar, atau berbahaya dalam jumlah yang dapat disebut tinggi.

11.5.2 Sistem pemadam otomatis dan sistem deteksi kebakaran, bila dipersyaratkan, harus disambung kepada sistem alarm kebakaran fasilitas dan harus diatur untuk segera membunyikan alarm.

11.5.3 Alat pemadam api ringan (APAR) yang cocok untuk bahaya yang ada harus ditempatkan sedemikian sehingga siap tersedia bagi petugas sesuai dengan SNI 03-3988-edisi terakhir, Pengujian Kemampuan pemadaman dan penilaian alat pemadam api ringan.

11.5.4 Laboratorium klinik yang secara tipikal menggunakan bahan yang mudah menyala, mudah terbakar, atau berbahaya dalam jumlah yang kurang dari yang diklasifikasikan instansi yang berwenang sebagai tinggi harus didefinisikan sebagai bahaya "sedang" mengikuti SNI 03-3988-edisi terakhir, Pengujian kemampuan pemadaman dan penilaian alat pemadam api ringan.

11.6* Pancuran darurat

Bila mata atau tubuh dari setiap orang dapat terekspos ke bahan korosif yang dapat melukai, fasilitas yang dipasang tetap dan tepat untuk menyiram dan membilas mata dan tubuh harus disediakan di dalam daerah kerja untuk penggunaan darurat segera.

11.6.1 Pembilas mata yang dipasang tetap harus dirancang dan dipasang untuk menghindari tekanan air yang dapat melukai.

11.6.2 Bila katup penutup atau penghenti dipasang di saluran cabang ke peralatan penyiram keselamatan, katup harus sebagai berikut.

- (1) OS & Y (*outside stem and yoke*)
- (2) Diberi label identifikasi
- (3) Disegel dalam posisi terbuka.

11.6.3 Pemasangan dari stasiun pembilas mata portable yang dipasang di dinding tidak boleh menghalangi / menghindari pengikutan persyaratan dari butir 11.6.

11.7 Cairan yang mudah menyala dan mudah terbakar

11.7.1 Umum

Cairan yang mudah menyala dan mudah terbakar harus ditangani dan dipergunakan dengan hati-hati dan dengan pengetahuan tentang sifat-sifat bahayanya, secara masing-masing dan dalam kombinasi dengan bahan lain di mana mereka dapat bersentuhan.

11.7.2* Penyimpanan dan penggunaan

11.7.2.1* Cairan yang mudah menyala dan mudah terbakar harus digunakan dari dan disimpan dalam kontainer yang sesuai dengan NFPA 30, *Flammable and Combustible Liquids Code*, dan NFPA 45, *Standard on Fire Protection for Laboratories Using Chemicals*.

11.7.2.2 Lemari penyimpanan untuk cairan yang mudah menyala dan mudah terbakar harus dibuat dengan konstruksi sesuai ketentuan yang berlaku atau dengan butir 4.3 dari NFPA 30.

11.7.2.3* Di dalam laboratorium yang tidak diklasifikasikan oleh instansi yang berwenang sebagai daerah kerja yang sangat kecil, praktek laboratorium yang telah ditetapkan harus membatasi pasokan kerja dari cairan yang mudah menyala dan mudah terbakar.

11.7.2.3.1 Total volume dari cairan kelas I, II dan IIIA yang disimpan di luar lemari penyimpanan yang disetujui dan kaleng yang aman tidak boleh melebihi 3,78 liter (1 galon) per 9,23 m² (100 ft²).

11.7.2.3.2 Total volume dari cairan kelas I, II dan IIIA, termasuk yang disimpan di dalam lemari penyimpanan yang disetujui dan kaleng yang aman tidak boleh melebihi 7,57 liter (2 galon) per 9,23 m² (100 ft²).

11.7.2.3.3 Cairan yang mudah menyala dan mudah terbakar tidak boleh disimpan atau dipindah dari satu tempat ke tempat lain di setiap koridor akses ke eksit atau jalan terusan menuju ke sebuah eksit.

11.7.2.3.4 Daerah atau daerah-daerah penyimpanan cairan yang mudah menyala dan mudah terbakar yang disetujui, dirancang, dibuat, dan dioperasikan sesuai ketentuan yang berlaku atau dengan NFPA 30 harus tersedia didalam setiap fasilitas pelayanan kesehatan yang secara reguler mempertahankan suatu kapasitas penyimpanan cadangan melebihi 1135,5 liter (300 galon).

11.7.2.3.5 Jumlah cairan yang mudah menyala dan mudah terbakar untuk dibuang harus termasuk di dalam daftar inventaris.

11.7.2.4 Ventilasi dari lemari penyimpanan diperbolehkan

11.7.2.4.1 Lemari penyimpanan dengan perangkat nyala api yang disetujui diperbolehkan untuk dibuang melalui sebuah sistem tudung asap.

11.7.2.4.2 Konstruksi dari saluran udara ventilasi di dalam laboratorium harus sama dengan nilai konstruksi lemari.

11.7.2.5 Cairan yang mudah menyala dan mudah terbakar tidak boleh diposisikan sebagai berikut.

- (1) Di dekat pembakar Bunsen
- (2) Di dekat oven
- (3) Di dekat pipa dan katup panas
- (4) Di dekat sumber panas lainnya
- (5) Di dalam koridor

11.7.2.6 Cairan mudah menyala kelas I tidak boleh disimpan di dalam lemari pendingin, kotak beku, atau pendingin biasa.

11.7.2.6.1 Bila cairan mudah menyala kelas I disimpan di dalam lemari pendingin (misal untuk tujuan analitik), maka peralatan penyimpanan harus terdaftar sebagai lemari pendingin untuk penyimpanan bahan mudah menyala atau lemari pendingin terdaftar untuk lokasi kelas I, divisi I, grup C sesuai ketentuan yang berlaku atau sesuai dengan NFPA 70, *National Electrical Code*.

11.7.2.6.2 Bagian luar pintu lemari pendingin harus diberi label untuk menunjukkan apakah mereka boleh atau tidak diterima untuk penyimpanan cairan mudah menyala.

11.7.2.6.3 Bila lemari pendingin tidak terdaftar untuk penggunaan itu, label peringatan harus ditulis untuk melarang semua penyimpanan cairan mudah menyala.

11.7.3 Pemindahan dari cairan mudah menyala dan mudah terbakar.

Pemindahan dari tempat penyimpanan jumlah besar ke tempat yang lebih kecil harus dibuat di ruang penyimpanan seperti dijelaskan di dalam NFPA 30, *Flammable and Combustible Liquids Code*, atau di dalam tudung uap yang mempunyai kecepatan permukaan paling sedikit 30,5 m (100 ft) per menit.

11.7.4 Penanganan dari cairan mudah menyala dan mudah terbakar

11.7.4.1 Cairan yang mudah menyala dan mudah terbakar dengan titik nyala lebih rendah dari 93,3°C (200°F) (Cairan kelas I, II, dan IIIA) harus dipanaskan di dalam tudung atau dengan ventilasi pembuangan lokal khusus bila jumlah melebihi 10 mililiter, atau bila cairan dipanaskan ke temperatur di dalam 16,6°C (30°F) dari titik nyala cairan.

11.7.4.2 Pemanasan cairan mudah menyala dan mudah terbakar

11.7.4.2.1 Cairan yang mudah menyala dan mudah terbakar harus dipanaskan dengan air panas, uap, atau suatu selimut elektrik, tergantung kepada titik didihnya.

11.7.4.2.2 Nyala api yang terbuka tidak boleh digunakan untuk pemanasan.

11.7.5* Pembuangan dari bahan berbahaya

Pembuangan dari bahan berbahaya harus diselesaikan di luar bangunan oleh seorang spesialis pembuangan atau pada suatu lokasi yang aman jauh dari fasilitas pelayanan

kesehatan oleh petugas yang kompeten menggunakan prosedur yang ditetapkan dengan persetujuan instansi yang berwenang.

11.8* Pemeliharaan dan inspeksi

11.8.1* Prosedur

11.8.1.1* Seorang pejabat keselamatan harus ditunjuk untuk mengawasi praktek-praktek yang aman di dalam laboratorium.

11.8.1.1.1 Tanggung jawabnya harus termasuk menjamin bahwa peralatan dan persiapan untuk pemadaman kebakaran yang tepat untuk bahaya kebakaran khusus yang ada.

11.8.1.1.2 Tanggung jawab tersebut harus sebagai tambahan ke pengawasan dari bahaya yang menyertai kepada berikut.

- (1) Sifat asam
- (2) Sifat korosif
- (3) Gas dalam tekanan
- (4) Instalasi listrik
- (5) Bahaya asli lain laboratorium di dalam fasilitas pelayanan kesehatan.

11.8.1.1.3 Pejabat keselamatan juga harus mengawasi pendidikan berkala dari petugas laboratorium termasuk sebagai berikut.

- (1) Orientasi karyawan baru
- (2) Sifat mudah terbakar dan mudah menyala dari cairan dan gas
- (3) Pertolongan pertama pada kecelakaan (P3K)
- (4) Pemadaman kebakaran
- (5) Penggunaan peralatan protektif
- (6) Kondisi tidak aman yang teramati atau dilaporkan

11.8.1.1.4 Pejabat keselamatan laboratorium harus menyiapkan dan mengawasi penyelesaian yang benar dari sebuah daftar keselamatan yang dapat disimpan untuk dokumentasi.

11.8.1.2* Pejabat keselamatan laboratorium harus mengawasi operasi dan peralatan terkait kepada praktek dan operasi aman, termasuk hal-hal berikut.

- (1) Ketentuan ventilasi
- (2) Alat proteksi kebakaran
- (3) Pembilasan berkala dari bak cuci, pancuran darurat, dan unit pencucian mata
- (4) Persediaan di dalam rak dan penyimpanan bahan mudah menyala dan terbakar dan cairan asam dan korosif harus dikaji ulang pada selang waktu yang tepat dan reguler.

11.8.1.2.1 Sebuah sistem dari pelaporan segera dan perbaikan segera peralatan yang rusak harus dibuat dan ditetapkan, dan inspeksi berkala dari semua peralatan elektrikal dan gas harus dilakukan.

11.8.1.2.2 Inspeksi berkala dari semua peralatan elektrikal dan gas harus dilakukan.

11.8.1.3 Inspeksi keselamatan berkala harus termasuk pengujian dari semua peralatan pancuran darurat, pencucian mata, dan peralatan darurat lainnya.

11.8.1.4* Harus ada suatu prosedur tertulis untuk pembuangan sisa barang berbahaya yang sesuai dengan peraturan pemerintah setempat, propinsi, dan pusat.

11.8.2 Identifikasi bahaya

11.8.2.1* Semua pintu menuju ke laboratorium di dalam fasilitas pelayanan kesehatan harus ditandai dengan tanda yang menunjukkan bahaya kebakaran dari bahan bila jumlah yang signifikan, seperti didefinisikan di bawah, adalah dimaksudkan untuk dipergunakan di dalam daerah tersebut.

11.8.2.2 Untuk tujuan penandaan, jumlah yang signifikan di dalam suatu daerah harus mencakup setiap dari berikut.

- (1) Bahan berbahaya di dalam tempat dari gelas yang berukuran 4,4 liter (1 galon) atau lebih besar
- (2) Gas bertekanan atau cairan kryogenik di dalam tempat yang berdiameter lebih besar dari 12,7 cm (5 inci) dan panjang lebih besar dari 48 cm (15 inci)
- (3) Bahan kimia kering berbahaya di dalam tempat yang melebihi 2,27 kg (5 lb)
- (4) Jumlah keseluruhan dari bahan berbahaya melebihi 91 kg (200 lb), atau cairan mudah menyala melebihi 44,4 liter (10 galon)

11.8.2.3* Semua pintu yang menuju ke laboratorium, daerah kerja laboratorium, dan daerah penyimpanan laboratorium, harus diidentifikasi dengan tanda untuk memperingatkan petugas yang merespon keadaan darurat dari bahaya yang tidak biasa atau bahaya tinggi yang tidak secara langsung berhubungan dengan bahaya kebakaran dari isi ruangan.

11.8.2.4 Harus menjadi tanggung jawab dari pejabat keselamatan laboratorium untuk secara periodik menjamin bahwa penandaan menunjukkan secara benar sifat dari bahan yang sedang dipakai di dalam ruangan yang diidentifikasi.

11.8.2.5 Harus menjadi tugas dari petugas senior yang bertanggung jawab atas aktivitas di dalam daerah laboratorium masing-masing untuk memberitahu pejabat keselamatan laboratorium perubahan di dalam protokol dan prosedur yang mencakup variasi di dalam bahaya kebakaran dan bahaya terhubung dari bahan yang dipergunakan di dalam ruangan masing-masing.

11.9 Pemindahan dari gas

11.9.1 Pemindahan oksigen dalam bentuk gas harus sesuai dengan butir 9.6.2.1 (B).

11.9.2 Pemindahan semua gas lainnya dari satu silinder ke silinder lainnya di dalam laboratorium harus dilarang.

11.9.3 Pemindahan dari oksigen dalam bentuk cair harus sesuai dengan butir 9.6.2.2.

11.10 Penyimpanan silinder gas laboratorium untuk penggunaan tanpa pipa.

11.10.1 Manajemen tempat dan silinder.

Persyaratan harus sesuai dengan butir 5.1.3.1.1.

11.10.2 Persyaratan penyimpanan (lokasi, konstruksi, susunan; sembarang jumlah; gas yang mudah dan tidak mudah terbakar).

11.10.2.1 Penyimpanan harus di dalam silinder menurut butir 5.1.3.1.1.

11.10.2.2 Penyimpanan silinder gas mudah terbakar di dalam sebuah laboratorium, bila terletak di dalam setiap fasilitas pelayanan kesehatan, harus di ruangan yang terpisah atau terlindung dengan karakteristik sebagai berikut.

- (1) Dicapangkan khusus untuk penggunaan tersebut
- (2) Mempunyai klasifikasi tahan api paling sedikit 2 jam
- (3) Berventilasi (*Lihat E.6.8 lampiran E*).

11.10.2.2.1 Bila sebuah laboratorium dimaksudkan untuk dioperasikan secara reguler dan sering dengan gas yang mudah terbakar yang dipasok dari sebuah sistem manifold bertekanan, penyimpanan harus mengikuti butir 11.11.1.1.

11.10.2.2.2 Silinder dalam penyimpanan harus disimpan dalam rak atau terikat pada posisinya.

11.10.2.3 Kamar atau ruang tertutup untuk penyimpanan silinder harus diventilasi dengan baik.

11.10.2.4 Peralatan elektrik di dalam daerah penyimpanan gas mudah terbakar harus sesuai dengan SNI 04-0225-edisi terbaru, Persyaratan Umum Instalasi Listrik atau standar lain seperti NFPA 70, *National Electrical Code*, untuk lokasi kelas I, divisi 2.

11.10.2.5 Ruang tertutup untuk penyimpanan gas tidak mudah terbakar harus mempunyai konstruksi tahan api paling sedikit 1 jam, sesuai dengan butir 5.1.3.3.2.

11.10.2.6* Penggunaan gas

Gas harus ditangani dan dipergunakan dengan hati-hati dan dengan pengetahuan dari jenis bahayanya, secara masing-masing dan dalam kombinasi dengan bahan lain dimana mereka dapat bersentuhan (*Lihat NFPA 49, Hazardous Chemicals Data, dan NFPA 491, Guide to Hazardous Chemical Reactions*).

11.10.2.7 Silinder

Di dalam sebuah laboratorium, silinder gas yang disimpan untuk penggunaan segera harus tidak melebihi keperluan 2 (dua) hari kerja, kecuali diijinkan di dalam butir 11.11.1.1. Silinder harus dalam rak atau terikat pada posisinya.

11.10.2.8 Pasokan kerja

Jumlah keseluruhan akumulasi silinder pada setiap tempat kerja tidak melebihi satu silinder ekstra untuk setiap silinder yang sebenarnya disambung untuk pemakaian. Semua silinder harus terikat aman di dalam rak atau terikat pada posisi tegak.

11.10.3 Total jumlah dan ukuran silinder berisi oksigen, gas mudah terbakar, gas cair mudah terbakar, dan gas dengan tingkat bahaya medik 3 atau 4 harus mengikuti ketentuan yang berlaku atau pasal 8 dari NFPA 45, *Standard on Fire Protection for Laboratories Using Chemicals*.

11.10.4 Jumlah silinder cadangan di dalam daerah kerja umum laboratorium harus tidak melebihi pasokan kerja satu minggu.

11.11 Sistem pemipaan gas

11.11.1 Sumber

11.11.1.1 Bila sebuah laboratorium dimaksudkan untuk dioperasikan secara reguler dan sering dengan gas yang mudah terbakar yang dipasok dari sebuah sistem manifold bertekanan, tempatnya harus memenuhi salah satu dari persyaratan berikut.

- (1) Ada di ruang terpisah dengan klasifikasi tahan api paling sedikit 1 (satu) jam dan diventilasi sesuai dengan butir 5.1.3.3.2 dan butir 5.1.3.3.3.
- (2) Ditempatkan di luar bangunan gedung dan disambung ke peralatan laboratorium oleh suatu sistem pemipaan instalasi tetap.

11.11.1.1 Bila volume dan sifat gas, dalam penilaian pejabat keselamatan laboratorium, tidak memberikan suatu bahaya, persyaratan untuk lokasi jauh silinder dalam butir 11.11.1.1 harus diperbolehkan untuk dilepas.

11.11.1.2 Sebuah laboratorium yang dimaksudkan untuk dioperasikan secara reguler dan sering dengan gas yang tidak mudah terbakar yang dipasok dari sebuah sistem manifold bertekanan harus memenuhi persyaratan berikut.

- (1) Manifold di dalam laboratorium harus terdiri tidak lebih dari enam silinder.
- (2) Manifold lebih besar dari enam silinder harus menyesuaikan kepada butir 11.11.1.1.
- (3) Silinder-silinder harus diikat di posisinya.

11.11.1.3 Sebuah katup penurun tekanan harus disambung ke setiap silinder gas dan diatur ke suatu pengaturan untuk membatasi tekanan di dalam sistem pemipaan pada tekanan gas minimum yang diperlukan.

11.11.1.4 Regulator tekanan harus kompatibel dengan gas yang dipakai.

11.11.1.5 Sistem pemipaan harus tidak digunakan untuk gas-gas lain selain dari yang dirancang dan diidentifikasi.

11.11.1.5.1 Bila sebuah sistem akan diubah untuk penggunaan suatu gas yang lain dari gas di mana sistem asli dipasang, prosedur berikut harus dilakukan:

- (1) Sistem harus diperiksa untuk kecocokkan bagi gas yang diusulkan
- (2) Sistem harus dibilas dengan suatu gas *inert* (misal nitrogen)
- (3) Sistem harus dibersihkan bila terdapat minyak, lemak, atau material yang dapat teroksidasi lainnya.
- (4) Sistem harus diuji tekanan sesuai dengan standar pemipaan yang tepat.

11.11.1.5.2 Setiap *outlet* dari sistem seperti tersebut diatas harus diidentifikasi oleh nama kimia dan perubahan khusus untuk penggunaan dengan gas pengganti.

11.11.2 Distribusi

11.11.2.1* Sistem pemipaan untuk bahan bakar gas, seperti gas kota, gas alam, dan LPG, harus sesuai dengan ketentuan yang berlaku atau mengikuti NFPA 54, *National Fuel Gas Code*, dan NFPA 58, *Liquefied Petroleum Gas Code*.

11.11.2.2 Sistem pemipaan untuk hidrogen dalam bentuk gas harus mengikuti ketentuan yang berlaku atau NFPA 50A, *Standard for Gaseous Hydrogen Systems at Consumer Site*.

11.11.2.3 Sistem pemipaan untuk gas yang tidak mudah terbakar harus mengikuti Level sistem gas seperti dipersyaratkan di pasal 5.

11.11.2.4 Sistem pemipaan untuk acetylene harus mengikuti ketentuan yang berlaku seperti NFPA 51, *Standard for Design and Installation of Oxygen-Fuel Gas Systems for Welding, Cutting, and Allied Processes*.

11.11.2.5 Setelah pengujian, terminal pasokan dan pelepasan dari sistem pemipaan harus ditandai secara jelas dan permanen pada kedua ujung dengan nama dari pemipaan gas, untuk menetapkan isinya dan kontinuitasnya.

11.11.3 Sistem pemipaan vakum

11.11.3.1 Sumber (dicadangkan)

11.11.3.2* Distribusi

Bila hanya tersedia satu set pompa vakum untuk suatu kombinasi sistem vakum bedah-medik dengan sistem vakum analisa, penelitian, atau laboratorium pendidikan, laboratorium semacam itu harus disambung terpisah dari sistem vakum bedah-medik langsung ke tangki penerima melalui katup isolasi dan perangkat cairan sendiri diletakkan pada tangki penerima. Antara katup isolasi dan perangkat cairan sebuah *scrubber* boleh dipasang.

11.11.4 Sistem pemipaan BSGA (dicadangkan)

11.11.5 Kriteria kinerja dan pengujian (gas, vakum, BSGA)

11.11.5.1 Sistem pemipaan gas

Sistem pemipaan gas harus diuji coba sesuai dengan butir 5.1.12.

11.11.5.2 Sistem pemipaan vakum (dicadangkan)

11.11.5.3 Sistem BSGA (dicadangkan)

11.11.6 Pengelolaan (dicadangkan)

12 Manajemen pelayanan kesehatan darurat

12.1* Pemberlakuan

12.1.1 Pasal ini dapat dipakai untuk fasilitas pelayanan kesehatan manapun yang dimaksudkan untuk memberikan pelayanan medik sewaktu terjadi keadaan darurat atau tetap memberi bantuan kepada pasien selama terjadinya suatu bencana.

12.1.2 Pasal ini memberikan penjelasan hal itu dengan tanggung jawab untuk merancang manajemen darurat dalam fasilitas pelayanan kesehatan dengan suatu kerangka untuk menilai, meringankan, menyiapkan, merespon, dan memulihkan dari bencana. Pasal ini dimaksudkan untuk menolong membuat rencana manajemen dalam rapat.

12.2 Tanggung jawab

12.2.1* Instansi berwenang

Instansi ini harus sadar akan keperluan fasilitas pelayanan kesehatan dengan menghargai keunikannya dalam kontinuitas beroperasinya fasilitas ini dalam keadaan darurat.

12.2.2 Manajemen senior

Manajemen senior harus bertanggung jawab untuk memberikan kepada stafnya rencana yang diperlukan untuk merespon terjadinya suatu bencana atau keadaan darurat. Manajemen senior harus menunjuk suatu komite manajemen darurat yang tepat, dengan kewenangan untuk menulis, menerapkan, menguji, dan mengevaluasi rencana manajemen darurat tersebut.

12.2.3* Komite manajemen darurat

12.2.3.1 Komite manajemen darurat harus mempunyai tanggung jawab atas manajemen rencana penanganan bencana menyeluruh dan darurat dengan fasilitas yang ada, di bawah pengawasan kepemimpinan yang terencana.

12.2.3.2 Komite manajemen darurat harus memodelkan rencana manajemen darurat dalam sistem komando bencana berkoordinasi dengan agen respon darurat lokal.

12.3 Persyaratan umum

12.3.1* Bila suatu fasilitas mencanangkan dirinya dalam suatu mode bencana, atau jika instansi berwenang mencanangkan terjadinya suatu keadaan bencana, rencana manajemen darurat harus diaktifkan. Rencana harus didasarkan atas konsep hasil yang realistik dan ambang kapasitas operasi yang memerlukan pengaktifan rencana.

12.3.2 * Keputusan untuk mengaktifkan rencana manajemen darurat harus dibuat oleh kewenangan tertentu yang berada dalam rencana, sesuai dengan kriteria pengaktifan fasilitas. Keputusan untuk membatalkan harus dibuat oleh kewenangan tertentu dengan berkoordinasi dengan instansi berwenang dan pihak sipil atau militer yang berwenang lainnya.

12.3.3 Rencana manajemen darurat, minimum harus termasuk komponen yang dirinci pada butir 12.3.3.1 sampai butir 12.3.3.10.

12.3.3.1* Identifikasi petugas yang merespon darurat

Semua petugas yang direncanakan atau dilibatkan dalam rencana manajemen darurat dari fasilitas pelayanan kesehatan harus dilengkapi dengan tanda pengenal, yang harus dipakai setiap waktu di tempat yang mudah dilihat. Tanda pengenal yang spesifik untuk petugas sistem komando bencana harus diberikan, seperti rompi, topi baseball, atau topi berbahan keras.

12.3.3.2* Kontinuitas sistem bangunan esensial

Jika dirancang oleh rencana manajemen darurat untuk memberikan pelayanan secara kontinyu dalam suatu keadaan bencana atau darurat, fasilitas pelayanan kesehatan harus membuat rencana ketidak pastian untuk kontinuitas sistem bangunan esensial, seperti pengadaan :

- (1)* Listrik
- (2) Air
- (3) Ventilasi
- (4) Sistem proteksi kebakaran
- (5) Sumber bahan bakar
- (6) Sistem gas untuk kesehatan dan vakum (bila memang ada)
- (7)* Sistem komunikasi

12.3.3.3* Manajemen staf

Rencana harus termasuk peringatan dan pengaturan seluruh staf dan pegawai dalam suatu bencana, maupun pertimbangan hal-hal berikut.

- (1) Perumahan
- (2) Transportasi staf dan keluarganya
- (3) Manajemen stres dari insiden kritis

12.3.3.4 * Manajemen pasien

Rencana harus termasuk penyediaan manajemen pasien, terutama dalam kaitannya dengan persoalan klinik dan administratif.

12.3.3.5 * Logistik

Rencana ketidakpastian untuk bencana harus termasuk suatu penimbunan minimum atau kepastian yang cepat atau paling tidak jalur pasokan tidak terputus untuk bahan-bahan kritis seperti berikut.

- (1) Obat-obatan
- (2) Catu barang medik
- (3) Catu bahan makanan
- (4) Catu kain linen
- (5) Air minum dan air industri

12.3.3.6 * Keamanan

Rencana keamanan harus dibangun untuk memenuhi kebutuhan fasilitas.

12.3.3.7 * Urusan publik/kemasyarakatan

12.3.3.7.1 Fasilitas pelayanan kesehatan harus mempunyai juru bicara media untuk memfasilitasi penyebaran berita.

12.3.3.7.2 Suatu lokasi harus dirancang di mana wakil-wakil media dapat dikumpulkan, tanpa mengganggu operasi dari fasilitas pelayanan kesehatan.

12.3.3.8 Pendidikan staf

12.3.3.8.1 Setiap fasilitas pelayanan kesehatan harus melaksanakan suatu program pendidikan. Program ini harus termasuk suatu wawasan secara luas komponen rencana manajemen darurat dan konsep sistem komando bencana. Pendidikan yang menyangkut staf dengan tugas dan tanggung jawab spesifik harus dilakukan dengan pelaporan ke instansi atau posisi yang menugasinya.

12.3.3.8.2 Wawasan umum menyeluruh pendidikan dari rencana manajemen darurat dan sistem komando bencana harus dilaksanakan pada waktu penugasannya. Pendidikan staf khusus/ instansi harus dilakukan sewaktu melaporkan kepada yang menugasinya dan laporan tahunannya setelah itu.

12.3.3.9 * Latihan

Tiap bentuk organisasi harus melaksanakan satu atau lebih respon spesifik dari rencana manajemen darurat paling tidak tengah-tahunan. Paling tidak satu latihan tengah-tahunan harus melatih kembali respon massa yang tidak resmi untuk fasilitas pelayanan kesehatan dengan pelayanan darurat, stasiun penerimaan bencana, atau keduanya.

12.3.3.10* Pengendalian operasional

Rencana harus mencerminkan pengukuran yang diperlukan untuk mengembalikan kapasitas operasional ke tingkat pra-bencana.

Aspek fiskal harus dipertimbangkan karena biaya pengembalian dan kemungkinan kerugian dalam arus kas menyertai kekacauan.

13 Persyaratan rumah sakit

13.1* Pemberlakuan

Pasal ini berlaku untuk rumah sakit seperti didefinisikan pada pasal 3. Seperti digunakan pada bab ini, istilah *rumah sakit* (kecuali bila secara jelas menunjuk kepada struktur fisik) harus berarti wujud dan porsi dari struktur pengurus internal yang mempunyai tanggung jawab atas elemen operasi rumah sakit yang dicakup oleh pasal ini, termasuk rancangan bangunan gedung, persyaratan pembelian, prosedur inspeksi, skedul perawatan, dan program pelatihan yang berpengaruh untuk penggunaannya.

13.2* Tanggung jawab

Badan pengurus rumah sakit harus mempunyai tanggung jawab untuk melindungi fasilitas (untuk pelayanan pasien dan pengamatan klinik) dan personil yang dipekerjakan di sana.

13.2.1 Badan pengelola

Untuk mencapai kriteria pelaksanaan pasal 1 sampai pasal 12, badan pengelola rumah sakit harus diijinkan untuk menunjuk petugas rumah sakit yang tepat, konsultan, arsitek, insinyur, atau yang lainnya.

13.2.2 Rumah sakit harus menjamin bahwa kebijaksanaan dibuat dan dipertahankan, bahwa ijin kehadiran dokter untuk memuaskan kebutuhan darurat dari pasien yang dapat menggantikan persyaratan bab ini. Setiap penggunaan khusus seperti itu harus secara jelas dicatat dan ditinjau ulang untuk memperoleh keperluan serupa di masa mendatang yang sesuai dengan persyaratan pasal ini.

13.2.3 Kelistrikan

Menjadi tanggung jawab rumah sakit untuk menyediakan suatu lingkungan yang aman dari bahaya sengatan atau luka bakar yang diakibatkan penggunaan listrik dalam daerah pelayanan pasien.

13.2.3.1 Rumah sakit harus membangun kebijaksanaan dan prosedur yang berhubungan dengan penggunaan yang aman peralatan-peralatan listrik.

13.2.3.2 Setiap rumah sakit harus diijinkan untuk memilih suatu program keselamatan listrik spesifik yang tepat untuk keperluan tertentu..

13.2.3.3 Proteksi fisik yang diberikan oleh instalasi sistem distribusi listrik yang memenuhi persyaratan dalam bab ini dan pembelian peralatan yang dibuat dan teruji dengan benar harus diserahkan kepada departemen yang dirancang akan bertanggung jawab untuk pemeriksaan dan kesinambungan kinerja dari sistem distribusi kelistrikan (lihat pasal 4), pengujian dan pemeliharaan peranti-peranti listrik (lihat pasal 8).

13.2.3.3.1 Rumah sakit harus mengadopsi peraturan dan tata cara berkaitan dengan penggunaan peralatan listrik dan harus membangun program pelatihan para dokter, perawat, dan petugas lainnya yang mungkin terlibat dalam pembelian, aplikasi, penggunaan, pengawasan, pengujian, dan perawatan dari peralatan kelistrikan untuk pelayanan pasien.

13.2.4 Daerah pelayanan pasien

Daerah di rumah sakit di mana pelayanan pasien diberikan, diklasifikasikan sebagai daerah pelayanan umum atau daerah pelayanan kritis, begitupun daerah di mana pasien diijinkan,

keduanya harus diijinkan diklasifikasikan sebagai lokasi basah. Badan pengelola fasilitas harus merancang daerah berikut sesuai dengan jenis antisipasi pelayanan pasien dan dengan definisi daerah klasifikasi berikut (lihat definisi dari daerah pelayanan pasien pada pasal 3) :

- (1) Daerah pelayanan umum (lihat pasal 3)
- (2) Daerah pelayanan kritis (lihat pasal 3)
- (3) Lokasi basah (lihat pasal 3)

13.2.5 Anestesi

Badan pengelola rumah sakit bertanggung jawab untuk menetapkan tindakan anestesi.

13.3 Persyaratan umum

13.3.1 Dicapai

13.3.2 Dicapai

13.3.3 Dicapai

13.3.4 Persyaratan sistem kelistrikan

13.3.4.1 Sistem distribusi kelistrikan untuk daerah pelayanan pasien harus memenuhi persyaratan di dalam pasal 4. Persyaratan ini untuk bangunan baru. Instalasi lama harus tidak perlu dimodifikasi, diberikan agar hal itu memenuhi persyaratan keamanan operasional yang ada di butir 4.3.3.2 dan butir 4.3.3.3.

13.3.4.2 Sistem distribusi kelistrikan esensial harus memenuhi jenis 1, sebagaimana dijelaskan pada pasal 4, Sistem kelistrikan.

13.3.4.3 Rumah sakit diijinkan melayani kebutuhan sistem kelistrikan esensial dari fasilitas yang berada didekat atau dilokasi yang sama, dengan menggunakan peralatan pembangkit listrik rumah sakit tersebut.

13.3.5 Persyaratan sistem gas dan vakum

13.3.5.1 Umum

Di mana sistem gas medik, udara instrumentasi, vakum dan BSGA terpasang, instalasi harus memenuhi persyaratan untuk level yang tepat. Sistem dengan level berbeda dalam bangunan gedung yang sama harus diijinkan. Level yang tepat harus ditentukan dengan cara sebagai berikut.

- (1) Semua sistem harus memenuhi persyaratan level 1 jika ada bagian manapun dari sistem adalah level 1, kecuali bila berada dalam dua kondisi berikut.
 - (a) Sistem atau sistem-sistem dengan sepenuhnya terpisah dari sistem atau sistem-sistem level 1 (dalam arti berdiri sendiri) dan tidak dihubungkan dengan sumber level 1 atau jalur pemipaan distribusi.
 - (b) Penghunian yang harus dilayani dan fungsi dari penghunian yang lain di dalam bangunan gedung.
- (2) Sistem gas medik dan vakum harus diijinkan menjadi sistem level 2 hanya di mana kondisi berikut berlaku :
 - (a) Butir 13.3.5.1(a)1 dan 2 berlaku.
 - (b) Pasien-pasien dilayani oleh sistem atau sistem-sistem yang tidak tergantung kepada ventilasi mekanik atau ventilasi mekanik bantuan pada setiap waktu, termasuk selama pemberian anestesi.

- (3) Sistem gas medik dan vakum harus diijinkan menjadi sistem level 3 hanya di mana kondisi berikut berlaku :
- (a) Butir 13.3.5.1(a)1 dan 2 dan butir 13.3.5.1(b)1 berlaku.
 - (b) Populasi pasien, selama atau sesudah tindakan, tidak tergantung pada berfungsinya sistem atau sistem-sistem gas atau vakum, dan tindakan yang akan menggunakan fasilitas dapat diselesaikan tanpa efek yang merugikan kepada pasien pada kejadian tiba-tiba putusnya sistem gas atau vakum.
 - (c)* Total seluruh gas di dalam silinder atau kontainer, kecuali nitrogen, terhubung dan berada dalam penyimpanan pada satu saat yang bersamaan tidak melebihi 3000 ft³ (85 m³) pada temperatur dan tekanan standar (STP), kecuali bahwa 5000 ft³ (143 m³) (STP) harus diijinkan bila oksigen disimpan dalam suatu silinder cairan kriogenik.
 - (d) Sistem atau sistem-sistem memasok tidak lebih dari dua fasilitas tindakan-tindakan tunggal yang berdekatan.

13.3.5.2 Di mana nitrous oksida (gas tak berwarna berbau harum) atau zat-zat bersifat halogen dimaksudkan untuk diberikan, BSGA dari pasien harus dipasang dan memenuhi sistem BSGA level 1 pada pasal 5.

13.3.6* Persyaratan sistem lingkungan (dicadangkan)

13.3.7 Persyaratan bahan (dicadangkan)

13.3.8 Persyaratan peralatan kelistrikan

13.3.8.1* Daerah pelayanan pasien

Peralatan kelistrikan harus memenuhi pasal 8.

13.3.8.2* Laboratorium

Peralatan harus memenuhi persyaratan peralatan kelistrikan untuk non-pasien tercantum pada pasal 8.

13.3.9 Persyaratan peralatan gas

13.3.9.1 Pasien

Peralatan harus memenuhi persyaratan peralatan pasien yang tercantum pada pasal 9, Peralatan gas.

13.3.9.2 Non-pasien

Peralatan harus memenuhi persyaratan peralatan non-pasien yang tercantum pada pasal 9, Peralatan gas.

13.3.10 Dicadangkan

13.3.11* Laboratorium

Laboratorium di rumah sakit harus memenuhi persyaratan pada pasal 11 yang berlaku atau persyaratan lain seperti NFPA 45, *Standard on Fire Protection for Laboratories Using Chemicals*.

13.3.12 Manajemen darurat

Rumah sakit harus memenuhi syarat pasal 12 untuk rencana manajemen darurat, secara tepat.

13.4* Persyaratan daerah spesifik

13.4.1 Lokasi anestesi

13.4.1.1 Umum

13.4.1.1.1 Lingkup

13.4.1.1.1.1 Maksud dari butir 13.4.1 adalah untuk menentukan kinerja peralatan dan kriteria pemeliharaan untuk lokasi anestesi dan selain itu untuk peralatan dan bantuan fasilitas dengan tujuan untuk melindungi pasien dan petugas pelayanan kesehatan dari kebakaran, ledakkan, kelistrikan, dan bahaya terkait sehubungan dengan pemberian anestesi hisap.

13.4.1.1.1.2 Butir 13.4.1 diterapkan ke semua lokasi anestesi dan daerah gudang terkait di lingkungan rumah sakit di mana digunakan anestesi hisap.

13.4.1.1.1.3 Butir 13.4.1 dimaksudkan untuk memberikan persyaratan untuk melindungi terhadap ledakkan atau kebakaran, sengatan listrik, cedera mekanik dari gas bertekanan atau silinder gas bertekanan, atau kekurangan oksigen dari kesalahan sambungan gas dan bahaya serupa, tanpa terlalu membatasi aktivitas pembedahan atau pemberian anestesi. Prinsip ini, tanpa meminimalkan bahaya yang sudah disebutkan di atas, dokter harus diarahkan akan semua bahaya terhadap kehidupan yang terkait dengan prosedur pembedahan yang dilaksanakan di lokasi anestesi.

13.4.1.1.1.4 Butir 13.4.1 tidak meliputi fasilitas bedah binatang kecuali fasilitas bedah binatang tersebut sudah menjadi bagian integral suatu rumah sakit.

13.4.1.1.1.5 Syarat pada butir 13.4.1 tidak berlaku bagi manufaktur, gudang penyimpanan, transportasi, atau pengangkutan bahan anestesi sebelum pengiriman ke fasilitas pelayanan kesehatan. Hal-hal itu tidak berlaku untuk setiap penggunaan lain selain di suatu lokasi anestesi dan daerah penyimpanan yang terkait.

13.4.1.1.2 Maksud

Butir 13.4.1 berisi persyaratan untuk penggunaan dan pemeliharaan yang harus diikuti sebagai suatu tambahan pencegahan fisik yang dijelaskan pada butir 13.4.1.2.

13.4.1.1.3* Pengenalan terhadap bahaya dan tanggung jawab

- (a) Dalam hal tanggung jawab mutlak dari pelayanan dan keamanan pasien di rumah sakit milik badan pengelola rumah sakit, badan tersebut, dalam tanggung jawabnya untuk melaksanakan persyaratan yang terkandung dalam bab ini, harus memasukkan cukup peraturan dalam kaitannya dengan praktek dan pelaksanaan anestesi di lokasi anestesi yang telah dipatuhi oleh staf medik rumah sakit, dan peraturan yang cukup untuk inspeksi dan pemeliharaan yang digunakan oleh pegawai administrasi, perawat, dan bantuan dari rumah sakit tersebut.
- (b) Dengan kesadaran terhadap tanggung jawabnya untuk perilaku profesional mengatur anggota staf medik rumah sakit, staf medik yang terorganisir harus mengambil peraturan dalam kaitannya dengan penggunaan unsur bahan anestesi, dan untuk

menjaga dari sengatan listrik dan luka bakar (lihat C.13.3 lampiran C) dan melalui organisasi formalnya harus memastikan bahwa peraturan ini diikuti secara teratur.

- (c) Untuk memenuhi tanggung jawabnya dalam praktek yang aman di lokasi anestesi, pengelola rumah sakit harus mengambil atau menghubungkan peraturan dan standar prosedur operasi guna menjamin kualitas fisik dan metoda pemeliharaan operasi yang keduanya berhubungan dengan lokasi anestesi, memenuhi standar pada pasal ini. Kontrol yang digunakan harus meliputi pengaturan petugas profesional di lokasi anestesi, inspeksi periodik untuk menjamin pembumian yang tepat dari batang logam (lihat butir 4.3.3.2) dan inspeksi semua peralatan kelistrikan, termasuk pengujian jalur monitor isolasi.

13.4.1.1.4 Aturan dan peraturan

- (a) Penguasa rumah sakit dan staf profesional secara bersama-sama memikirkan dan menyetujui aturan dan peraturan yang perlu untuk mengontrol petugas yang menaruh perhatian terhadap lokasi anestesi. Dalam prakteknya, aturan dan peraturan harus ditempelkan dengan jelas di dalam ruang operasi. Pengukuran positif harus cukup memperkenalkan seluruh petugas dengan aturan dan peraturan yang dibuat dan menjamin pelaksanaannya.
- (b)* Simbol bahaya yang tercantum dalam ketentuan yang berlaku atau seperti di dalam NFPA 704, *Standard System for the Identification of the Hazard of Materials for Emergency Response*, harus diperlakukan secara tepat di seluruh rumah sakit.

13.4.1.2 Persyaratan untuk seluruh lokasi anestesi

13.4.1.2.1 Ventilasi

Ventilasi lokasi anestesi harus memenuhi butir 6.4.1 dan butir 6.6.1.

13.4.1.2.2 Pembasmi kuman

- (a) Obat-obatan, termasuk yang menguap seperti aerosol, harus diijinkan untuk digunakan di lokasi anestesi untuk maksud pembasmian kuman, untuk pembubuhan bahan penutup bedah plastik, untuk persiapan pembalut luka, atau untuk maksud lainnya.
- (b) Pembasmi kuman cair yang digunakan di lokasi anestesi, bilamana penggunaan pembakaran atau pembedahan elektrik dipertimbangkan, harus dari bahan yang tidak mudah terbakar.
- (c)* Bilamana aerosol yang mudah terbakar digunakan, waktu yang cukup harus dibiarkan berlalu untuk memberi kesempatan antara pengendapan dan penggunaan penutup guna mengijinkan penguapan sempurna dan pelepasan bahan mudah terbakar yang tertinggal.

13.4.1.2.3 Asap dan nyala terbuka

Asap dan nyala terbuka harus dilarang di semua lokasi anestesi.

13.4.1.2.4* Perlindungan kelistrikan

- (a) Skedul inspeksi dan laporan tertulis harus dilaksanakan.
- (b) Aturan untuk memerlukan penggantian yang cepat dari peralatan kelistrikan yang cacat harus diambil dan sepenuhnya didesak.
- (c) Petugas yang bekerja di lokasi anestesi harus diinstruksikan pada perlindungan kelistrikan ini.
- (d) Semua peralatan kelistrikan yang digunakan di lokasi anestesi dan daerah bantuan untuk itu, atau di daerah lain yang menggunakan konstruksi lantai konduktif sesuai dengan pasal ini, harus diuji secara periodik untuk keamanan kelistrikan (lihat C.13.1.2.1.2, lampiran C).

- (e) Anggota dari staf profesional harus diminta untuk mengadakan inspeksi dan persetujuan setiap peralatan spesial yang diharapkan untuk dipergunakan di lokasi anestesi. Peralatan yang sedemikian itu harus memenuhi persyaratan untuk perlindungan terhadap sengatan listrik seperti diberikan pada bab 8 (lihat butir 8.4.1.1).
- (f) Jalur daya peralatan yang menggunakan arus listrik ke badan pasien harus mempunyai sirkit keluaran terisolasi dari tanah untuk menjamin tidak adanya arus sirkit balik yang tidak dikehendaki melalui pasien. Peralatan yang sirkit keluarannya ditanahkan atau tidak ditanahkan harus diijinkan, asalkan perancangan memberikan keamanan setara dengan *output* terisolasi.

13.4.1.2.5 Sambungan elektrik dan pengujian

- (a) Pejabat pelaksana harus memastikan bahwa petugas pemeliharaan listrik memahami sepenuhnya fungsi dan operasi yang wajar sirkit listrik tanpa pentanahan yang dikehendaki oleh butir E.6.6.2. Pentingnya pemasangan tanda lampu dan alarm bunyi untuk mengindikasikan daerah terjadinya kecelakaan harus dijelaskan kepada seluruh petugas yang berkepentingan. Petunjuk permanen harus dipasang dekat tanda lampu untuk menjelaskan betapa pentingnya peringatan itu. Sirkit pada kotak panel harus secara jelas diberi label, membedakan antara yang ditanahkan dan tidak, sirkit darurat dan normal, sehingga memungkinkan pengenalan segera.
- (b) Kabel sisa harus tidak dihubungkan ke perlengkapan lampu di lokasi anestesi dalam kondisi apapun.

13.4.1.2.6 Sistem kelistrikan

13.4.1.2.6.1 Pengkabelan di lokasi anestesi

- (a) **Pengkabelan**
Pengkabelan terpasang harus di dalam selubung metal atau harus sebagaimana dikehendaki pada SNI 04-0225-edisi terakhir, Persyaratan umum instalasi listrik atau NFPA 70, *National Electrical Code*, bab 517.60 sampai 517.63.
- (b) **Jalur kabel**
Sistem distribusi semacam itu harus diletakkan di dalam selubung metal dengan suatu kabel hijau pembumian dengan ukuran tidak lebih kecil dari konduktor yang dicatu.
- (c) **Pembumian jalur kabel**
Setiap alat yang dihubungkan dengan sistem distribusi harus secara efektif dibumikan ke selubung metal dekat alat tersebut.
- (d) **Pemasangan**
Metoda pemasangannya harus memenuhi SNI 04-0225-edisi terakhir, Persyaratan umum instalasi listrik atau NFPA 70, *National Electrical Code*, artikel 250 dan 517.
- (e) **Unit lampu darurat dengan batere**
Satu atau lebih unit lampu darurat dengan batere harus disediakan sebagaimana diminta pada NFPA 70, butir 700.12(e).
- (f) Jika suatu lokasi anestesi adalah suatu lokasi basah syarat dari butir 4.3.2.2.9. harus berlaku.

13.4.1.2.6.2 Pengkabelan dengan tegangan tinggi untuk peralatan sinar-X harus secara efektif diisolai dari bumi dan diarahkan secara cukup atas sentuhan yang tidak disengaja.

13.4.1.2.6.3 Peralatan yang dipasang secara permanen yang disetujui harus diijinkan untuk dicatu melalui suatu sistem distribusi satu fase atau tiga fase yang ditanahkan jika dipasang sesuai dengan butir E.6.6.3.

13.4.1.2.6.4* Jika persyaratan butir 13.4.1.2.6.5 tidak terpenuhi, suatu transformer harus tidak melayani lebih dari satu kamar operasi kecuali seperti diberikan pada butir 13.4.1.2.6.6. Jika suatu kamar induksi melayani lebih dari satu kamar operasi, sirkit terisolasi dari kamar induksi harus diijinkan dicatu dari transformer dari yang manapun kamar operasi itu dilayani oleh kamar induksi tersebut.

13.4.1.2.6.5 Persyaratan dari butir 13.4.1.2.6.4 harus tidak berlaku pada rumah sakit yang sudah ada di mana transformer sedang melayani lebih dari satu lokasi anestesi, asalkan sistem telah dipasang sesuai dengan persyaratan terdahulu pada NFPA 99 butir 13.4.1 (yang diambil dari NFPA 56A) di mana sistem seperti itu diijinkan.

13.4.1.2.6.6 Transformer harus diijinkan untuk melayani kotak kontak tunggal di beberapa daerah pasien bila kotak kontak tersebut dicadangkan untuk mencatu daya peralatan yang perlu 150 V atau lebih tinggi (misal untuk unit sinar-X yang dapat dijinjing) dan bila kotak kontak dan pasangan kontak tusuknya tidak dapat dipertukarkan dengan kotak kontak dengan sistem daya lokal.

13.4.1.2.7 Gas

(a) Lokasi gudang atau penutup manifold untuk oksigen dan nitrous oksida.

Lokasi dan ventilasi ruangan gudang atau penutup manifold untuk oksigen dan nitrous oksida harus sesuai dengan pasal 5 dan pasal 6.

(b) Sistem pipa gas medik yang tidak mudah terbakar.

Sistem manifold dan pipa oksigen dan nitrous oksida yang mencatu lokasi anestesi harus sesuai dengan pasal 5.

13.4.1.2.8 Aparatus anestesi

Aparatus anestesi harus memenuhi persyaratan pada butir 9.5.1.

13.4.1.2.9 Peralatan kelistrikan

Lihat butir 13.3.8.1.

13.4.1.2.10 Pencegahan kerugian karena kebakaran

13.4.1.2.10.1. Taksiran bahaya

- (A) Suatu evaluasi harus dibuat atas bahaya yang dapat secara kebetulan terjadi sewaktu prosedur pembedahan. Evaluasi tersebut harus meliputi bahaya yang terkait sifat listrik, bahaya yang terkait pengoperasian peralatan bedah, dan bahaya yang terkait sifat alami lengkungan.
- (B) Peninjauan kembali secara periodik dari operasi dan prosedur pembedahan harus dilaksanakan dengan perhatian khusus diberikan kepada setiap perubahan bahan, operasi, atau petugas.

13.4.1.2.10.2 Prosedur pencegahan kebakaran

Prosedur pencegahan kebakaran harus dibuat.

13.4.1.2.10.3 Prosedur darurat

- (a) Prosedur darurat untuk ruang operasi / kamar bedah harus dikembangkan. Prosedur semacam itu harus termasuk pengaktifan tanda bahaya, evakuasi, dan prosedur mematikan peralatan, dan syarat untuk mengontrol keadaan darurat yang dapat terjadi di ruang operasi termasuk rencana detail spesifik untuk pengoperasian kontrol dengan kelompok kontrol darurat dalam organisasi atau suatu barisan pemadam kebakaran.
- (b) Prosedur darurat harus dibentuk untuk mengontrol bocoran bahan kimia.

- (c) Prosedur darurat harus dibentuk untuk memadamkan kebakaran bahan pelapis, pakaian, atau peralatan.

13.4.1.2.10.4 Orientasi dan pelatihan

- (a) Petugas ruang operasi / kamar bedah baru, termasuk dokter dan ahli bedah, harus diajari praktek keamanan umum untuk daerah dan praktek keamanan spesifik untuk peralatan dan prosedur yang akan digunakan.
- (b) Pendidikan keselamatan dan pengawasan yang menerus harus diberikan, bencana harus ditinjau ulang secara bulanan, dan prosedur harus ditinjau ulang setiap tahun.
- (c) Latihan penyelamatan pada waktu kebakaran harus diadakan secara periodik.

14 Fasilitas pelayanan kesehatan lainnya

14.1 Pemberlakuan

Pasal ini berlaku untuk pelayanan kesehatan yang lain, sebagaimana didefinisikan pada pasal 3.

14.2 Tanggung jawab

Badan pengelola fasilitas tersebut harus mempunyai tanggung jawab untuk melindungi fasilitas (untuk pelayanan pasien dan pengamatan klinik) dan petugas yang dipekerjakan di sana.

14.3 Persyaratan umum

14.3.1 Cadangan

14.3.2 Cadangan

14.3.3 Cadangan

14.3.4 Persyaratan sistem elektrik

14.3.4.1 Sistem distribusi kelistrikan

Untuk pusat pelayanan kesehatan yang berpindah-pindah, sistem distribusi kelistrikan untuk daerah pelayanan pasien harus memenuhi persyaratan di dalam pasal 4, Sistem kelistrikan.

14.3.4.2 Sistem distribusi kelistrikan esensial

Sistem distribusi kelistrikan esensial harus memenuhi sistem jenis 3, sebagaimana dijelaskan pada pasal 4.

14.3.4.2.1 Jika peralatan pendukung kelistrikan diperlukan, sistem distribusi kelistrikan esensial harus memenuhi sistem jenis 1 sebagaimana dijelaskan pada pasal 4.

14.3.4.2.1.1 Pengkabelan pada lokasi anestesi yang memerlukan pendukung daya elektrik kritis

(a) Pengkabelan

Pengkabelan terpasang harus di dalam selubung metal atau harus sebagaimana dikehendaki pada SNI 04-0225-edisi terakhir, Persyaratan umum instalasi listrik atau NFPA 70, *National Electrical Code*, butir 517.60 sampai butir 517.63.

- (b) **Jalur kabel**
Sistem distribusi semacam itu harus diletakkan di dalam selubung metal dengan suatu kabel hijau pembumian dengan ukuran tidak lebih kecil dari konduktor yang dicatu.
- (c) **Pembumian jalur kabel**
Setiap alat yang dihubungkan dengan sistem distribusi harus secara efektif dibumikan ke selubung metal dekat alat tersebut.
- (d) **Pemasangan**
Metoda pemasangannya harus memenuhi SNI 04-0225-edisi terakhir, Persyaratan umum instalasi listrik atau NFPA 70, *National Electrical Code*, artikel pasal 250 dan pasal 517.
- (e) **Unit lampu darurat dengan batere**
Satu atau lebih unit lampu darurat dengan batere harus disediakan sebagaimana diminta pada NFPA 70, butir 700.12(e).

14.3.4.2.2 Jika daerah pelayanan kritis diberikan, sistem distribusi kelistrikan esensial harus memenuhi suatu sistem jenis 1 sebagaimana dijelaskan pada pasal 4.

14.3.5 Persyaratan sistem gas dan vakum

14.3.5.1 Umum

Di mana sistem gas medik, udara instrumentasi, vakum, dan BSGA terpasang, instalasi harus memenuhi persyaratan untuk level yang tepat. Sistem dengan level berbeda dalam bangunan gedung yang sama harus diijinkan. Level yang tepat harus ditentukan dengan cara sebagai berikut:

- (1) Semua sistem harus memenuhi persyaratan level 1 jika ada bagian manapun dari sistem level 1, kecuali bila berada dalam dua kondisi berikut.
 - (a) Sistem atau sistem-sistem dengan sepenuhnya terpisah dari sistem atau sistem-sistem level 1 (dalam arti berdiri sendiri) dan tidak dihubungkan dengan sumber level 1 atau jalur pemipaan distribusi.
 - (b) Penghunian yang harus dilayani dan fungsi dari penghunian yang lain di dalam bangunan gedung.
- (2) Sistem gas medik dan vakum harus diijinkan menjadi sistem level 2 hanya di mana ada dua kondisi berikut :
 - (a) Butir 14.3.5.1(1)a dan b adalah benar.
 - (b) Pasien-pasien dilayani oleh sistem atau sistem-sistem yang tidak tergantung kepada ventilasi mekanik atau ventilasi mekanik bantuan pada setiap waktu, termasuk sewaktu pemberian anestesi
- (3) Sistem gas medik dan vakum harus diijinkan menjadi sistem level 3 hanya di mana ada dua kondisi berikut :
 - (a) Butir 14.3.5.1(1)a dan b dan butir 14.3.5.1(2)a adalah benar.
 - (b) Populasi pasien, selama atau sesudah tindakan, tidaklah tergantung pada berfungsinya sistem atau sistem-sistem gas atau vakum, dan tindakan yang akan menggunakan fasilitas dapat diselesaikan tanpa efek yang merugikan kepada pasien pada kejadian tiba-tiba terputusnya sistem gas atau vakum.
 - (c)* Total seluruh gas di dalam silinder atau kontainer, kecuali nitrogen, terhubung dan berada dalam penyimpanan pada satu saat yang bersamaan tidak melebihi 85 m^3 (3000 ft^3) pada temperatur dan tekanan standar (STP), kecuali bahwa 143 m^3 (5000 ft^3) (STP) harus diijinkan bila oksigen disimpan dalam suatu silinder cairan kriogenik.
 - (d) Sistem atau sistem-sistem yang memasok tidak lebih dari dua fasilitas tindakan tunggal yang berdekatan.

14.3.5.2 Di mana nitrous oksida (gas tak berwarna berbau harum) atau zat-zat bersifat halogen dimaksudkan untuk diberikan, BSGA dari pasien harus dipasang dan memenuhi sistem BSGA Level 1 pada pasal 5.

14.3.6 Sistem lingkungan (dicadangkan)

14.3.7 Persyaratan bahan (dicadangkan)

14.3.8 Persyaratan peralatan kelistrikan

14.3.8.1 Daerah pelayanan pasien

Jika daerah pelayanan kritis diadakan, peranti listrik harus memenuhi pasal 8.

14.3.8.2 Laboratorium

Peralatan harus memenuhi butir 8.4.2.2 dan butir 8.5.

14.3.9 Persyaratan peralatan gas – pasien

Peralatan gas harus memenuhi persyaratan peralatan pasien dalam pasal 8.

14.3.10 Cadangan

14.3.11 Laboratorium

Laboratorium yang dicakup dalam bab ini harus memenuhi persyaratan dalam pasal 11 yang ada dan persyaratan dari NFPA 45, *Standard for Fire Protection for Laboratories Using Chemicals*, yang ada.

14.3.12 Darurat

Fasilitas yang dicakup dalam pasal ini harus memenuhi syarat pada pasal 12 untuk rencana kesiapan darurat, secara tepat

14.4* Persyaratan daerah spesifik

14.4.1 Lokasi anestesi

Jika lokasi anestesi disediakan, harus memenuhi persyaratan pada butir 13.4.1.

15 Dicadangkan

16 Dicadangkan

17 Persyaratan rumah perawatan

17.1 Pemberlakuan

Pasal ini berlaku untuk rumah perawatan seperti yang didefinisikan pada pasal 3

17.2 Tanggung jawab

Badan pengelola tempat perawatan harus bertanggung jawab atas perlindungan terhadap seluruh fasilitas (untuk pelayanan pasien dan pemeriksaan klinis) maupun terhadap petugas yang bekerja ditempat tersebut.

17.3 Persyaratan umum

17.3.1 Dicadangkan

17.3.2 Dicadangkan

17.3.3 Dicadangkan

17.3.4 Persyaratan sistem kelistrikan

17.3.4.1 Sistem distribusi kelistrikan

17.3.4.1.1 Kecuali bila persyaratan pada butir 17.3.4.1.2 terpenuhi, maka sistem dasar distribusi listrik harus sesuai dengan sistem jenis 2 seperti dijelaskan pada pasal 4.

17.3.4.1.2 Persyaratan pada butir 17.3.4.1.1 tidak harus diterapkan pada setiap tempat perawatan yang berdiri sendiri dan melakukan beberapa hal dibawah ini:

- (1) Mempertahankan perijinan dan kebijakan yang telah dibuat yaitu tidak melayani pasien atau penghuni yang membutuhkan peralatan pendukung kehidupan elektrik secara terus menerus
- (2) Tidak menawarkan tindakan bedah yang membutuhkan pembiusan total.
- (3) Menyediakan sistem tenaga batere otomatis ataupun peralatan jenis lainnya yang akan efektif sedikitnya 1 jam dan sebaliknya memenuhi ketentuan yang berlaku seperti NFPA 101, *Lifte Safety Code* dan NFPA 70, *National Electrical Code*, dan mampu memasok pencahayaan sedikitnya 1 ft-candle ke lampu eksit, koridor eksit, tangga, pos perawat, daerah persiapan medik, ruang boiler, dan daerah komunikasi. Sistem ini juga harus memasok daya untuk mengoperasikan semua sistem alarm.

17.3.4.1.3 Rumah perawatan yang memenuhi persyaratan butir 17.3.4.1.3 harus diijinkan untuk menggunakan sistem tenaga batere atau batere yang berdiri sendiri menyatu dengan peralatan sebagai sumber daya pengganti yang dipersyaratkan dalam butir 4.4.1.1.3.

17.3.5 Persyaratan sistem gas dan vakum

17.3.5.1 Umum

Di mana sistem gas medik, udara instrumentasi, vakum dan BSGA terpasang, instalasi harus memenuhi persyaratan untuk level yang tepat. Sistem dengan level berbeda dalam bangunan gedung yang sama harus diijinkan. Level yang tepat harus ditentukan dengan cara sebagai berikut.

- (1) Seluruh sistem harus memenuhi persyaratan level 1 jika ada bagian manapun dari sistem adalah level 1, kecuali bila berada dalam dua kondisi berikut :
 - (a) Sistem atau sitem-sistem dengan sepenuhnya terpisah dari sistem atau sistem-sistem level 1 (dalam arti berdiri sendiri) dan tidak dihubungkan dengan sumber level 1 atau jalur pemipaan distribusi.
 - (b) Penghunian yang harus dilayani dan fungsi dari penghunian yang lain di dalam bangunan gedung.
- (2) Sistem gas medik dan vakum harus diijinkan menjadi sistem level 2 hanya di mana kondisi berikut berlaku :

- (a) Sub butir 17.3.5.1(1) a dan b adalah benar.
- (b) Pasien-pasien dilayani oleh sistem atau sistem-sistem yang tidak tergantung kepada ventilasi mekanik atau ventilasi mekanik bantuan pada setiap waktu, termasuk selama pemberian anestesi.
- (3) Sistem gas medik dan vakum harus diijinkan menjadi sistem level 3 hanya di mana kondisi berikut berlaku :
 - (a) Butir 17.3.5.1(1) a dan b dan butir 17.3.5.1(2) adalah benar.
 - (b) Populasi pasien, selama atau sesudah tindakan, tidak tergantung pada berfungsinya sistem atau sistem-sistem gas atau vakum, dan tindakan yang akan menggunakan fasilitas dapat diselesaikan tanpa efek yang merugikan kepada pasien pada kejadian tiba-tiba putusnya sistem gas atau vakum.
 - (c)* Total seluruh gas di dalam silinder atau kontainer, kecuali nitrogen, terhubung dan berada dalam penyimpanan pada satu saat yang bersamaan tidak melebihi 85 m^3 (3000 ft^3) pada temperatur dan tekanan standar (STP), kecuali bahwa 143 m^3 (5000 ft^3) (STP) harus diijinkan bila oksigen disimpan dalam suatu silinder cairan kriogenik.
 - (d) Sistem atau sistem-sistem memasok tidak lebih dari dua fasilitas tindakan-tindakan tunggal yang berdekatan

17.3.5.2 Dicarangkan

17.3.5.3 Dicarangkan

17.3.6 Sistem lingkungan (dicarangkan)

17.3.7 Persyaratan Material (dicarangkan)

17.3.8 Persyaratan peralatan kelistrikan

17.3.8.1 Daerah pelayanan pasien (dicarangkan)

17.3.8.2 Laboratorium

Peralatan harus memenuhi butir 8.4.2.2 dan butir 8.5.

17.3.9 Persyaratan peralatan gas

17.3.9.1 Pasien

Peralatan harus memenuhi persyaratan peralatan untuk pasien pada pasal 9.

17.3.10 Dicarangkan

17.3.11* Laboratorium

Laboratorium dalam rumah perawatan harus memenuhi persyaratan pasal 11, seperti diberlakukan.

17.3.12 Manajemen darurat

Perencanaan manajemen darurat pada rumah perawatan harus memenuhi ketentuan pasal 12 untuk perencanaan manajemen darurat, secara tepat.

18 Persyaratan fasilitas pelayanan terbatas

18.1 Pemberlakuan

Pasal ini berlaku untuk fasilitas pelayanan terbatas seperti didefinisikan dalam pasal 3

18.2 Tanggung jawab

Badan pengelola fasilitas pelayanan terbatas harus bertanggung jawab atas perlindungan terhadap fasilitas (untuk pelayanan pasien dan pemeriksaan klinis) dan petugas yang bekerja ditempat tersebut.

18.3 Persyaratan umum

18.3.1 Dicapai

18.3.2 Dicapai

18.3.3 Dicapai

18.3.4 Persyaratan sistem kelistrikan

18.3.4.1 Sistem distribusi kelistrikan

18.3.4.1.1 Kecuali bila persyaratan pada butir 18.3.4.1.2 terpenuhi, maka sistem distribusi kelistrikan esensial harus sesuai dengan sistem jenis 2 seperti dijelaskan pada pasal 4.

18.3.4.1.2 Persyaratan pada butir 18.3.4.1.1 harus tidak diterapkan pada setiap fasilitas pelayanan terbatas berdiri sendiri yang melakukan semua hal berikut ini :

- (1) Mempertahankan perijinan dan kebijakan yang telah dibuat yaitu tidak melayani pasien atau penghuni yang membutuhkan peralatan pendukung kehidupan elektrik secara terus menerus
- (2) Tidak menawarkan tindakan bedah yang membutuhkan pembiusan total.
- (3) Menyediakan sistem tenaga batere otomatis ataupun peralatan jenis lainnya yang akan efektif sedikitnya 1 jam, dan sebaliknya memenuhi ketentuan yang berlaku seperti NFPA 101 "Life Safety Code" dan NFPA 70 "National Electric Code" dan mampu memasok pencahayaan sedikitnya 1 ft-candle ke lampu eksit, koridor eksit, tangga, pos perawat, daerah persiapan medik, ruang boiler, dan daerah komunikasi. Sistem ini juga harus memasok daya untuk mengoperasikan semua sistem alarm. .

18.3.4.1.3 Fasilitas pelayanan terbatas yang memenuhi persyaratan pada butir 18.3.4.1.3 harus diijinkan untuk menggunakan sistem tenaga batere otomatis atau batere yang berdiri sendiri menyatu dengan peralatan sebagai sumber daya pengganti yang dipersyaratkan dalam butir 4.4.1.1.3.

18.3.5 Persyaratan sistem gas dan vakum

18.3.5.1 Umum

Di mana sistem gas medik, udara instrumentasi, vakum dan BSGA terpasang, instalasi harus memenuhi persyaratan untuk level yang tepat. Sistem dengan level berbeda dalam bangunan gedung yang sama harus diijinkan. Level yang tepat harus ditentukan dengan cara sebagai berikut.

- (1) Seluruh sistem harus memenuhi persyaratan level 1 jika ada bagian manapun dari sistem adalah level 1, kecuali bila berada dalam dua kondisi berikut.

- (a) Sistem atau sistem-sistem dengan sepenuhnya terpisah dari sistem atau sistem-sistem level 1 (dalam arti berdiri sendiri) dan tidak dihubungkan dengan sumber level 1 atau jalur pemipaan distribusi.
- (b) Penghunian yang harus dilayani dan fungsi dari penghunian yang lain di dalam bangunan gedung.
- (2) Sistem gas medik dan vakum harus diijinkan menjadi sistem level 2 hanya di mana ada dua kondisi berikut.
 - (a) Sub butir 18.3.5.1(1) a dan b adalah benar.
 - (b) Pasien-pasien yang dilayani sistem atau sistem-sistem yang tidak tergantung kepada ventilasi mekanik atau ventilasi mekanik bantuan pada setiap waktu, termasuk selama pemberian anestesi.
- (3) Sistem gas medik dan vakum harus diijinkan menjadi sistem level 3 hanya di mana ada dua kondisi berikut.
 - (a) Sub butir 18.3.5.1(1) a dan b dan butir 18.3.5.1(2) adalah benar.
 - (b) Populasi pasien, selama atau sesudah tindakan, tidaklah tergantung pada berfungsinya sistem atau sistem-sistem gas atau vakum dan tindakan yang akan menggunakan fasilitas dapat diselesaikan tanpa efek yang merugikan kepada pasien pada kejadian tiba-tiba terputusnya sistem gas atau vakum.
 - (c)* Total seluruh gas di dalam silinder atau kontainer, kecuali nitrogen, terhubung dan berada dalam penyimpanan pada satu saat yang bersamaan, tidak melebihi 85 m^3 (3000 ft^3) pada temperatur dan tekanan standar (STP), kecuali bahwa 143 m^3 (5000 ft^3) (STP) harus diijinkan bila oksigen disimpan dalam suatu silinder cairan kriogenik.
 - (d) Sistem atau sistem-sistem yang memasok tidak lebih dari dua fasilitas tindakan tunggal yang berdekatan

18.3.6 Sistem lingkungan (dicadangkan)

18.3.7 Persyaratan material (dicadangkan)

18.3.8 Persyaratan peralatan listrik

18.3.8.1 Daerah perawatan pasien (dicadangkan)

18.3.8.2 Laboratorium

Peralatan harus memenuhi butir 8.4.2.2 dan butir 8.5.

18.3.9 Persyaratan peralatan gas (dicadangkan)

18.3.10 Dicadangkan

18.3.11* Laboratorium

Laboratorium pada fasilitas pelayanan terbatas harus memenuhi persyaratan pasal 11, seperti diterapkan.

18.3.12 Manajemen darurat

Perencanaan manajemen darurat pada fasilitas pelayanan terbatas harus memenuhi persyaratan pasal 11 dengan tepat..

19 Peralatan kelistrikan dan gas untuk pelayanan di rumah

19.1* Pemberlakuan

Pasal ini berlaku untuk pelayanan di rumah seperti yang didefinisikan pada pasal 3.

19.2 Tanggung jawab

Merupakan tanggung jawab pemasok peralatan, dapat merupakan rumah sakit, perusahaan jasa sewa peralatan atau perusahaan penjual peralatan untuk melakukan hal-hal di bawah ini:

- (1) Instruksi yang tepat kepada pengguna peralatan untuk mengoperasikan peralatan secara aman. Ini termasuk instruksi tertulis, demonstrasi penggunaan dan secara periodik melakukan tinjau ulang penggunaan peralatan.
- (2) Melengkapi instruksi untuk pemeliharaan peralatan bagi pengguna, menyediakan tenaga supervisi pemeliharaan dan menyediakan suatu pemeliharaan tingkat tinggi yang tepat.

19.3 Peralatan

19.3.1 Dicadangkan

19.3.2 Dicadangkan

19.3.3 Dicadangkan

19.3.4 Dicadangkan

19.3.5 Dicadangkan

19.3.6 Dicadangkan

19.3.7 Dicadangkan

19.3.8 Persyaratan sistem kelistrikan

Peralatan kelistrikan yang digunakan dalam rumah untuk pelayanan kesehatan harus memenuhi persyaratan tertentu yang dapat digunakan pada pasal 8

19.3.9 Persyaratan sistem gas

Peralatan gas yang digunakan dalam rumah untuk pelayanan kesehatan harus memenuhi persyaratan tertentu yang dapat digunakan pada pasal 9.

20 Fasilitas hiperbarik

20.1 Pemberlakuan

20.1.1 Pasal ini harus diterapkan bagi fasilitas baru

20.1.2 Pasal ini juga harus diterapkan pada bagian dari perubahan, renovasi atau modernisasi sistem yang sudah ada atau terhadap komponen tersendiri.

20.1.3 Konstruksi atau peralatan yang sudah ada harus diijinkan dalam untuk dilanjutkan penggunaannya, bila penggunaan seperti itu tidak membentuk bahaya yang jelas terhadap jiwa.

20.1.4* Lingkup

Lingkup pasal ini harus seperti ditentukan dalam butir 1.1.20.

20.1.5 Klasifikasi ruang bertekanan (*chamber*)

20.1.5.1 Umum

Ruang bertekanan (*chamber*) harus diklasifikasikan menurut jumlah penghuni, agar dapat ditentukan esensial minimum dengan tepat dalam konstruksi dan operasinya.

20.1.5.2* Hunian

Ruang bertekanan (*chamber*) hiperbarik harus diklasifikasi sesuai kriteria berikut ini :

- (1) Kelas A – manusia, hunian jamak.
- (2) Kelas B – manusia, hunian tunggal.
- (3) Kelas C – binatang, tanpa hunian manusia

20.1.6 Jenis bahaya

Lihat butir B.7, lampiran B.

20.2 Konstruksi dan peralatan

20.2.1 Perumahan untuk fasilitas hiperbarik

20.2.1.1 Untuk *chamber* kelas A yang berada didalam gedung, *chamber* dan seluruh peralatan perlengkapan pelayanan harus diproteksi dengan konstruksi yang mempunyai tingkat ketahanan api 2 jam.

20.2.1.1.1* Berdiri sendiri, gedung yang terpakai terdiri dari hanya *chamber* klas A dan peralatan perlengkapan pelayanan harus tidak dipersyaratkan untuk diproteksi dengan konstruksi yang mempunyai tingkat ketahanan api 2 jam.

20.2.1.1.2 Trailer ataupun kendaraan yang dilengkapi dengan fasilitas untuk pelaksanaan hiperbarik harus diijinkan tanpa persyaratan memiliki tingkat ketahanan api 2 jam.

20.2.1.1.3 Bila trailer atau kendaraan yang dilengkapi fasilitas lokasinya bersinggungan/ menempel dengan fasilitas pelayanan kesehatan atau struktur lainnya, maka batas persinggungan tersebut harus diberi pembatas yang memenuhi persyaratan tingkat ketahanan api 2 jam.

20.2.1.1.4 Bila dinding bagian luar dari bangunan juga merupakan dinding batas fasilitas, maka bagian yang merupakan batas fasilitas tidak harus memerlukan konstruksi yang mempunyai tingkat ketahanan api 2 jam.

20.2.1.1.5* Bila terdapat pintu hubung pada daerah dinding yang bersinggungan maka pintu tersebut harus sekurang-kurangnya berlabel B, pintu kebakaran 1 ½ jam.

20.2.1.1.6 Pada saat digunakan untuk pelaksanaan hiperbarik, kamar atau kamar-kamar rumah dari *chamber* kelas A atau kelas B harus untuk pemakaian eksklusif pengoperasian hiperbarik.

20.2.1.1.7 Peralatan penunjang (seperti kompresor) harus diijinkan ditempatkan dalam ruangan serbaguna sesuai persyaratan pada butir 20.2.1.1.

20.2.1.1.8 Pondasi penyangga untuk setiap *chamber* harus dirancang untuk menyangga *chamber*.

20.2.1.1.8.1 Jika akan dilakukan pengujian hidrostatik di lokasi, pondasi penyangga *chamber* harus dirancang untuk menyangga tambahan berat air.

20.2.1.2 Perhitungan hidrolika sistem pipa basah sistem springkler otomatis memenuhi persyaratan SNI 03-3989-2000, Tata Cara perencanaan dan pemasangan sistem springkler otomatis untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan gedung atau *NFPA 13 Standard for the Installation of Sprinkler Systems*, harus dipasang dalam rumah dari *chamber* kelas A dan dalam setiap ruangan peralatan tambahan.

20.2.1.2.1 *Chamber* kelas A tidak bersebelahan terhadap fasilitas pelayanan kesehatan, dan ditempatkan dalam fasilitas kendaraan yang bergerak harus tidak dipersyaratkan untuk diproteksi seperti ditentukan pada butir 20.2.1.2.

20.2.1.2.2* Kepala springkler kamar *chamber*, harus jenis yang disetujui, dipasang dengan elemen pelebur.

20.2.1.2.3. Nilai temperatur elemen harus serendah mungkin, konsisten dengan persyaratan terhadap operasi palsu dalam SNI 03-3989-edisi terakhir, Tata Cara perencanaan dan pemasangan sistem springkler otomatis untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan gedung atau *NFPA 13*.

20.2.1.3 Kamar atau kamar dalam rumah *chamber* kelas B dan kelas C harus diberi proteksi springkler sesuai butir 20.2.1.2.

20.2.1.3.1 *Chamber* yang tidak bersebelahan dengan fasilitas pelayanan kesehatan, dan ditempatkan dalam fasilitas kendaraan yang bergerak, harus tidak dipersyaratkan mempunyai proteksi springkler seperti ditentukan dalam butir 20.12.1.2.

20.2.1.4 Gas yang tidak mudah menyala harus diijinkan untuk disalurkan dengan pipa ke fasilitas hiperbarik.

20.2.1.4.1 Katup penutup yang mudah dijangkau untuk petugas fasilitas, harus disediakan untuk pemipaan tersebut pada titik masuk ke kamar rumah *chamber*.

20.2.1.4.2 Penyimpanan dan pengangkutan dari gas yang tidak mudah menyala harus memenuhi persyaratan pemakaian sesuai ketentuan yang berlaku atau dalam NFPA 50, "*Standard for Bulk Oxygen Systems at Consumer Sites*"

20.2.2 Fabrikasi *chamber* hiperbarik

20.2.2.1* *Chamber* untuk hunian orang, dan sistem penyangganya, harus dirancang dan di fabrikasi memenuhi ANSI/ASME PVHO-1, "*Safety Standard for Pressure Vessels for Human Occupancy*", oleh petugas yang ahli untuk fabrikasi bejana di bawah persyaratan tersebut.

20.2.2.2 *Chamber* harus diberi tanda sesuai dengan ANSI/ASME PVHO-1.

20.2.2.3 Minimum, *chamber* binatang harus dirancang, difabrikasi, dan diberi tanda memenuhi *ANSI/ASME Section VIII, Division 1*, persyaratan peraturan.

20.2.2.4 Lantai *chamber* kelas A harus dirancang penting untuk menyangga peralatan dan petugas dalam mengoperasikan *chamber* sesuai tujuan yang diharapkan.

20.2.2.4.1 Lantai *chamber* kelas A, harus tidak mudah terbakar.

20.2.2.4.2 Jika prosedur meloloskan *chamber* hiperbarik kelas A mensyaratkan lantai antistatik, lantai harus dipasang sesuai dengan ketentuan butir 13.4.1. Lokasi Anestesi.

20.2.2.4.3 Jika bagian dasar dipasang, akses ke bagian dasar harus disediakan untuk tujuan pembersihan.

20.2.2.4.4 Jika lantai bagian dalam *chamber* kelas A terdiri dari plat lantai yang mudah diganti, plat harus diamankan secara mekanis dan terikat secara elektrik ke *chamber* untuk memastikan pembumian listrik positif dan untuk mencegah pergerakan plat, yang dapat menyebabkan kecelakaan pada petugas.

20.2.2.5 Bagian dalam *chamber* kelas A harus tidak difinis atau dioleh dengan salah satu finis berikut ini :

- (1) Seng inorganik basa.
- (2) Epoksi berkualitas tinggi.
- (3) Tahan nyala api.

20.2.2.5.1 Jika bagian dalam *chamber* kelas A diolah (dicat) dengan finis terdaftar dalam butir 20.2.2.5, prosedur pengawetan dan minimum lamanya untuk setiap lapisan finis untuk tahan gas harus sesuai dengan instruksi pemakaian dari pabrik dan lembaran data keselamatan bahan.

20.2.2.5.2* Jika bahan peredaman suara dibicarakan di dalam *chamber* hiperbarik, maka dia harus tahan nyala api seperti didefinisikan dalam bab 3. Definisi.

20.2.2.6* Lubang pandang, akses ke lubang untuk pemipaan dan pengawatan atau pemantauan, dan kabel yang berhubungan, harus dipasang pada waktu fabrikasi awal dari *chamber*.

20.2.2.6.1 Lubang akses dalam *chamber* kelas A, untuk pemantauan, dan sirkit kelistrikan lainnya harus ditempatkan dalam rumah tertutup yang tahan cuaca pada bagian dalam dan bagian luar *chamber*, untuk proteksi dalam kejadian aktivasi springkler.

20.2.2.6.2 Lubang pandang dan plat tembusan harus dirancang dan difabrikasi sesuai *ANSI/ASME PVHO-1, Safety Standard for Pressure Vessels for Human Occupancy*".

20.2.3 Iluminasi

20.2.3.1 Kecuali dirancang untuk pemakaian *chamber*, sumber iluminasi harus dipasang di bagian luar tekanan *chamber* dan disusun untuk menerangi melalui lubang *chamber* atau melalui tembusan *chamber* yang dirancang untuk pencahayaan serat optik atau sejenisnya.

20.2.3.1.1 Armatur pencahayaan yang dipakai dalam hubungannya dengan lubang pandang, harus dirancang sehingga laju temperatur untuk bahan lubang pandang seperti diberikan dalam *ANSI/ASME PVHO-1* tidak berlebihan.

20.2.3.1.2 Bahan *gasket* harus dari jenis yang memungkinkan gerak ekspansi dan harus dipilih untuk temperatur, tekanan, dan komposisi dari gas yang dipakai.

20.2.3.1.2.1 *Gasket* dan *O-ring* (washer, *O-ring*) harus dimasukkan ke dalam alur atau penutup (*enclosure*) yang akan mencegah kebocoran aliran atau tekanan dari penutup atau flens kompresi.

20.2.3.2 Pencahayaan permanen yang dipasang dalam *chamber* dan pencahayaan portabel untuk penggunaan sementara di dalam *chamber* harus memenuhi persyaratan 20.2.7.3.15

20.2.3.3 Harus disediakan pencahayaan darurat di bagian dalam *chamber*.

20.2.4 Ventilasi *chamber*

20.2.4.1 Ventilasi *chamber* kelas A

20.2.4.1.1 Laju minimum ventilasi untuk *chamber* kelas A harus sebesar 0,085 m³ (3 ft³) aktual per menit udara per penghuni *chamber* yang tidak menggunakan masker pernafasan dari sistem pembuangan ke luar yang membuang gas ke luar.

20.2.4.1.1.1 Laju ambang aliran minimum harus sebesar 0,085 m³ (3 ft³) aktual per menit.

20.2.4.1.1.2 Ketentuan harus dibuat untuk ventilasi *chamber* kelas A selama tidak dipresurisasi sama baiknya seperti selama presurisasi.

20.2.4.1.2* Ventilasi tidak dipersyaratkan jika kejenuhan operasi diperoleh dalam *chamber*, asalkan dilengkapi dengan pembuangan karbon dioksida dan kontrol bau dan yang memantau persyaratan terpenuhinya butir 20.2.8.4.1 dan butir 20.2.8.5.

20.2.4.1.3 Aparatus pernafasan individual harus tersedia di dalam *chamber* kelas A untuk setiap penghuni, untuk digunakan dalam kejadian di mana atmosfir *chamber* dikotori oleh pembakaran atau sebaliknya.

20.2.4.1.3.1 Campuran gas untuk pernafasan yang dipasokkan ke dalam aparatus pernafasan harus tidak tergantung atmosfir *chamber*.

20.2.4.1.3.2 Pasokan gas pernafasan harus dirancang untuk penggunaan simultan (serempak) dari semua aparatus pernafasan.

20.2.4.1.3.3 Aparatus pernafasan harus berfungsi pada semua tekanan yang dapat dijumpai dalam *chamber*.

20.2.4.1.3.4 Dalam kejadian kebakaran di dalam *chamber*, ketentuan harus dibuat untuk memindahkan semua aparatus pernafasan ke suatu pasokan udara yang tidak bergantung pada atmosfir *chamber*.

20.2.4.1.3.5 Suatu sumber pengganti untuk udara pernafasan harus tersedia di luar suatu *chamber* kelas A untuk digunakan oleh petugas dalam kejadian di mana udara di sekitar *chamber* dikotori oleh asap atau produk pembakaran lainnya.

20.2.4.2 Sumber udara untuk atmosfir *chamber*

20.2.4.2.1* Sumber udara untuk atmosfir *chamber* harus tidak mengandung gas-gas beracun atau mudah menyala.

20.2.4.2.2 *Inlet* kompresor harus ditempatkan jauh dari udara yang terkontaminasi oleh gas buang dari aktifitas kendaraan, motor bakar, mesin yang dipasang tetap, atau *outlet* buangan gedung.

20.2.4.2.3 Pasokan udara untuk atmosfer *chamber* harus dimonitor sesuai persyaratan 20.2.8.6

20.2.4.2.4 Penggunaan kompressor konvensional yang memakai minyak pelumas diperbolehkan, asalkan dilengkapi dengan paket pengolahan udara yang dirancang untuk menghasilkan udara medik, dan memenuhi persyaratan pemantauan dalam butir 20.2.8.6

20.2.4.2.4.1 Paket pengolah udara harus mempunyai alat pengaman otomatis.

20.2.4.2.5 Instalasi kompresor udara harus terdiri dari dua atau lebih kompresor individual dengan kapasitas laju aliran seperti yang dipersyaratkan, sistem dapat mempertahankan kontinuitasnya dengan salah satu kompresor tidak bekerja, kecuali pengecualian butir 20.2.7.2.3 dipenuhi.

20.2.4.2.5.1 Setiap kompresor harus dipasang dari sirkit cabang kelistrikan yang terpisah.

20.2.4.2.6 Instalasi kompresor yang memasok udara medik ke suatu sistem pemipaan dan juga memasok ke fasilitas hiperbarik harus memenuhi persyaratan butir 5.1.3.5.3 dalam pasal 5 dan persyaratan dalam pasal ini.

20.2.4.2.7 Instalasi kompresor udara yang digunakan secara eksklusif untuk fasilitas hiperbarik harus memenuhi hanya persyaratan dalam pasal ini saja.

20.2.4.3 Pengendalian temperatur dan humiditas

20.2.4.3.1 Pemanasan atau pendinginan udara atmosfer di dalam *chamber* kelas A boleh harus diijinkan dengan mensirkulasikan udara luar yang ada di dalam *chamber* diatas atau melalui koil suatu aliran konstan dari air panas atau air dingin disirkulasikan.

20.2.4.3.2* *Chamber* kelas A yang tidak digunakan dalam kapasitas sebagai suatu ruang operasi harus dapat mempertahankan temperatur yang nyaman bagi para penghuninya (biasanya $22^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ atau $75^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{F}$).

20.2.4.3.3 Bilamana *chamber* kelas A digunakan sebagai ruang operasi, *chamber* ini harus diventilasikan dan pasokan udara ke ruang ini harus dikondisikan sesuai dengan persyaratan minimum untuk temperatur ruang operasi rumah sakit sebagaimana ditetapkan dalam butir 13.4.1, Lokasi Anestesi.

20.2.4.3.3.1 Jika bahan anestesi hisapan digunakan (misal nitrous oksida, methoxyflurane, halothane), suatu sistem anestesi tertutup dengan pembuangan gas yang dihembuskan dan pengeluaran kotoran harus dibicarakan.

20.2.4.3.3.2 Anestesi hirup yang mudah menyala (misal cyclopropane, ethyl eter, ethylene, dan ethyl chloride) harus tidak digunakan.

20.2.4.3.4 Dehumidifikasi harus diijinkan dengan menggunakan koil pendingin.

20.2.4.3.5 Humidifikasi melalui penggunaan pengabut air bertenaga udara (*air powered water-nebulizer*) diperbolehkan.

20.2.4.3.6 Paking yang tidak mudah terbakar dan pelumas yang tidak mudah menyala harus digunakan pada poros kipas (fan).

20.2.4.4 Ventilasi *chamber* kelas B

20.2.4.4.1 *Chamber* kelas B, bila dipresurisasi dengan udara, harus memenuhi persyaratan ventilasi dari *chamber* kelas A.

20.2.4.5 Kemampuan depresurisasi darurat

20.2.4.5.1 *Chamber* kelas A harus mampu melakukan depresurisasi dari 3 ATA (304 kPa) sampai tekanan udara luar (*ambient*) dalam waktu tidak lebih dari 6 menit.

20.2.4.5.2 *Chamber* kelas B harus mampu melakukan depresurisasi dari 3 ATA (304 kPa) sampai tekanan udara luar (*ambient*) dalam waktu tidak lebih dari 2 menit.

20.2.5 Proteksi kebakaran dalam *chamber* kelas A

20.2.5.1 Persyaratan umum

20.2.5.1.1 Suatu sistem pemadaman kebakaran yang terdiri dari sistem pancaran air jenis dibanjiri (*deluge*) dan slang tangan (*handline*) yang dipasok secara terpisah harus dipasang dalam semua *chamber* kelas A.

20.2.5.1.2 Rancangan sistem pemadaman kebakaran harus sedemikian rupa sehingga kegagalan komponen baik pada slang tangan maupun sistem banjir (*deluge*) tidak akan menyebabkan sistem lainnya tidak bekerja.

20.2.5.1.3 Rancangan sistem pemadaman kebakaran harus mengaktifkan sedemikian rupa sistem slang tangan atau banjir akan secara otomatis menyebabkan hal berikut ini:

- (1) Indikasi secara visual dan bunyi dari pengaktifan akan terjadi pada konsol operator *chamber*.
- (2) Semua kabel listrik yang dibumikan untuk sirkit daya dan pencahayaan yang terdapat di dalam *chamber* harus diputuskan
- (3) Pencahayaan darurat (lihat butir 20.2.3.3) dan komunikasi darurat, bilamana digunakan, harus diaktifkan.

20.2.5.1.3.1 Sirkit yang secara hakiki aman, termasuk komunikasi tata suara, boleh tetap terhubung bila salah satu dari sistem slang tangan atau sistem banjir (*deluge*) diaktifkan .

20.2.5.1.4* Suatu alat pembangkit sinyal alarm kebakaran harus disediakan pada konsol kontrol operator *chamber* untuk memberikan sinyal kepada jaringan (*network*) kebakaran/ penyelamatan darurat dari institusi yang mempunyai fasilitas hiperbarik.

20.2.5.1.5* Selimut api dan pemadam api ringan jenis karbon dioksida harus tidak dipasang atau dibawa ke dalam *chamber*.

20.2.5.1.6 Pompa penambah tekanan (*booster*), sirkit kontrol, dan peralatan listrik lain yang terkait dalam operasi sistem pemadaman kebakaran harus diberi daya dari suatu cabang kritis dari sistem kelistrikan darurat seperti yang ditetapkan dalam butir 20.2.7.2.2.1

20.2.5.1.7 Tanda-tanda yang melarang memasukkan cairan mudah menyala, gas-gas, dan barang-barang lain yang tidak diijinkan oleh bab ini, ke dalam *chamber* harus ditempelkan pada pintu masuk *chamber* .

20.2.5.1.8 Sistem pemadaman kebakaran harus diijinkan untuk dipasok dari layanan air minum setempat.

20.2.5.2 Persyaratan sistem banjir (*Deluge*)

Suatu sistem pemadaman banjir (*deluge*) dengan menggunakan air dipasang tetap, harus dipasang dalam semua kompartemen *chamber*, yang dirancang untuk dioperasikan secara manual (*manned operation*).

20.2.5.2.1 Dalam *chamber* yang terdiri lebih dari satu kompartemen *chamber* (terkunci), rancangan sistem banjir (*deluge*) harus memenuhi persyaratan butir 20.2.5.2 bila kompartemen *chamber* mempunyai kedalaman yang berbeda (tekanan).

20.2.5.2.2 Sistem banjir (*deluge*) pada kompartemen yang berbeda (terkunci) akan beroperasi secara independen atau secara serempak.

20.2.5.2.3 Sistem banjir (*deluge*) yang terpasang tetap harus tidak dipersyaratkan dalam kompartemen *chamber* yang digunakan secara ketat seperti kompartemen pemindah petugas (terkunci), dan tidak untuk tujuan lain.

20.2.5.2.4* Kontrol banjir (*deluge*) untuk mengaktifikasi dan mendeaktifikasi secara manual harus ditempatkan pada konsol operator dan dalam setiap kompartemen *chamber* (terkunci) yang di dalamnya terdapat sistem banjir (*deluge*).

20.2.5.2.4.1 Kontrol harus dirancang untuk mencegah aktivasi yang tidak diharapkan.

20.2.5.2.5 Air harus dialirkan dari nozel pancar yang terpasang tetap seperti ditetapkan dalam butir 20.2.5.2.7 dalam 3 detik mengaktifasi setiap cabang kontrol banjir.

20.2.5.2.6* Densitas pancaran rata-rata pada permukaan lantai harus tidak kurang dari 81,5 liter/menit/m² (2 gpm/ft²) tanpa ada lantai yang luasnya melebihi 1 m² yang memperoleh kurang dari 40,75 81,5 liter/menit/m² (1 gpm/ft²).

20.2.5.2.7 Harus terdapat air dalam sistem banjir (*deluge*) untuk mempertahankan aliran yang ditetapkan dalam butir 20.2.5.2.6 secara bersamaan (simultan) dalam setiap kompartemen *chamber* (terkunci) yang di dalamnya terdapat sistem banjir (*deluge*) untuk 1 (satu) menit.

20.2.5.2.7.1 Batas maksimum lamanya pemadaman harus dikendalikan oleh kapasitas *chamber* {(juga kapasitas bagian dasar (*bilge*) jika dipasang}, dan/atau sistem drainase. .

20.2.5.2.8 Sistem banjir (*deluge*) harus mempunyai tekanan tersimpan untuk beroperasi sekurangnya 15 detik tanpa daya listrik cabang.

20.2.5.3 Persyaratan sistem slang tangan

Sistem pemadaman dengan slang tangan harus dipasang dalam semua kompartemen *chamber* (terkunci).

20.2.5.3.1 Sekurangnya dua buah slang tangan harus ditempatkan dilokasi strategis dalam kompartemen tindakan (terkunci).

20.2.5.3.2 Sekurangnya satu slang tangan harus ditempatkan dalam kompartemen pemindah petugas (terkunci).

20.2.5.3.3 Bila setiap kompartemen *chamber* (terkunci) dilengkapi dengan suatu panel akses di bagian dasar (*bilge*), sekurangnya satu slang tangan dapat menjangkau daerah bagian dasar ini (*bilge*).

20.2.5.3.4 Slang tangan harus mempunyai diameter dalam minimum 1,27 cm ($\frac{1}{2}$ inci) dan harus mempunyai tekanan kerja nominal lebih besar dari tekanan pasok tertinggi dari sistem pasokan.

20.2.5.3.5 Setiap slang tangan harus diaktifkan secara manual, bukaan-cepat, seperempat putaran katup ditempatkan di dalam kompartemen (terkunci).

20.2.5.3.5.1 Katup menutup dengan pegas balik yang dioperasikan dengan tangan pada ujung pelepasan dari slang tangan harus diijinkan.

20.2.5.3.6 Selang tangan harus dilengkapi dengan katup pengendali (*override*) yang dapat dijangkau petugas di luar *chamber*.

20.2.5.3.7 Pasokan air untuk sistem slang tangan harus dirancang untuk memastikan tekanan air minimum 345 kPa (50 psi) di atas tekanan maksimum *chamber*.

20.2.5.3.7.1 Sistem harus mampu memasok minimum 18,8 liter/menit (5 gpm) secara serempak ke setiap dua slang tangan, pada tekanan maksimum *chamber* untuk periode tidak kurang dari 4 menit.

20.2.5.4 Persyaratan sistem deteksi otomatis

Sistem deteksi kebakaran otomatis harus tidak dipersyaratkan.

20.2.5.4.1 Detektor kebakaran jenis mudah diamati yang tanggap terhadap radiasi nyala api harus digunakan.

20.2.5.4.1.1 Jenis dan rangkaian detektor harus sedemikian rupa untuk memberikan respon di dalam 1 detik setelah api mulai menyala.

20.2.5.4.2* Jumlah detektor yang dipasang dan penempatannya harus dipilih untuk meliputi interior *chamber*.

20.2.5.4.3 Sistem tersebut harus mendapat daya listrik dari cabang kritis dari sistem kelistrikan darurat atau harus mempunyai baterai cadangan otomatis.

20.2.5.4.4 Bila digunakan untuk mengaktifkan secara otomatis sistem banjir (*deluge*), persyaratan aktivasi/deaktivasi secara manual pada butir 20.2.5.2.4 dan persyaratan waktu respon dari sistem *deluge* pada butir 20.2.5.2.5 harus tetap berlaku.

20.2.5.4.5 Sistem harus termasuk fungsi pemantauan-diri sendiri (*self monitoring*) untuk pendeteksian kegagalan serta alarm dan indikator kegagalan.

20.2.5.4.6 Peralatan pendeteksian kebakaran otomatis, bila digunakan, harus memenuhi persyaratan yang berlaku pada butir 20.2.7.3.

20.2.5.5 Persyaratan pengujian

Sistem banjir (*deluge*) dan sistem slang tangan harus diuji fungsinya sekurang-kurangnya 6 bulan sekali menurut butir 20.2.5.2.7 untuk sistem banjir (*deluge*) dan butir 20.2.5.3.7 untuk sistem slang tangan. Pengujian selanjutnya, semua katup harus ditempatkan pada posisi dasarnya (*baseline*).

20.2.5.5.1 Bila suatu sistem pemintas (*bypass*) digunakan, sistem ini tidak boleh tetap berada pada mode uji setelah pengujian selesai dilakukan.

20.2.5.5.2 Selama konstruksi awal, atau ketika perubahan dibuat terhadap sistem banjir (*deluge*) yang terpasang yang akan merubah pola pancaran, suatu pengujian cakupan (*coverage*) pancaran untuk menunjukkan pemenuhan persyaratan butir 20.2.5.2.6 harus dilakukan pada tekanan permukaan dan pada tekanan kerja maksimum. Persyaratan butir

20.2.5.2.6 harus dipenuhi pada kedua kondisi tersebut.

20.2.5.5.3 Suatu rekaman terinci dari hasil pengujian harus diserahkan kepada instansi berwenang dan direktur keselamatan fasilitas hiperbarik.

20.2.6 Proteksi kebakaran pada *chamber* kelas B dan kelas C

Chamber kelas B dan kelas C harus tidak dipersyaratkan diharuskan memenuhi persyaratan butir 20.2.5, Proteksi kebakaran dalam *chamber* kelas A.

20.2.6.1 Tanda-tanda yang melarang memasukkan cairan mudah menyala, gas-gas, barang-barang lain yang tidak diijinkan dalam bab ini, kedalam chamber harus ditempelkan pada pintu masuk *chamber*.

20.2.7 Sistem kelistrikan

20.2.7.1 Umum

20.2.7.1.1 Persyaratan dalam SNI 04-0225-edisi terakhir, Persyaratan umum instalasi listrik, atau standar lain seperti NFPA 70, *National Electrical Code*, harus diberlakukan untuk pengkabelan dan peralatan listrik pada fasilitas hiperbarik yang ada dalam lingkup dari pasal ini, kecuali aturan-aturan yang dimodifikasikan dalam butir 20.2.7.

20.2.7.1.2 Semua peralatan kerja (pelayanan), panel utama listrik, panel tenaga, atau konsol kontrol harus ditempatkan di luar dan di daerah sekitar *chamber*.

20.2.7.1.3 Konsol atau ruang modul berisikan pemipaan oksigen dan peralatan kelistrikan harus diventilasi secara terus menerus atau secara terus menerus dimonitor untuk konsentrasi oksigen yang berlebihan bilamana peralatan listrik diberi daya.

20.2.7.1.4 Untuk instalasi kelistrikan yang dipasang tetap, tidak satupun dari yang berikut ini diijinkan di dalam *chamber* :

- (1) Pemutus tenaga.
- (2) Pengaman lebur saluran.
- (3) Alat kontrol motor listrik.
- (4) Rele-rele (*relay*)
- (4) Transformator.
- (5) Balas.
- (6) Panel pencahayaan
- (7) Panel tenaga.

20.2.7.1.4.1* Bila motor akan ditempatkan dalam *chamber*, motor-motor tersebut harus memenuhi persyaratan butir 20.2.7.3.14

20.2.7.1.5 Semua peralatan kelistrikan yang tersambungkan ke atau digunakan dalam hubungannya dengan pasien hiperbarik harus memenuhi persyaratan dalam pasal 7,

Peralatan kelistrikan dalam fasilitas pelayanan kesehatan, dan dengan pasal yang dapat diberlakukan dari butir 20.2.7.3

20.2.7.1.6 Pada kejadian aktifnya sistem sprinkler dalam ruangan, peralatan listrik harus diproteksi dari air sprinkler tetapi tidak diperlukan tetap berada dalam kerja (fungsional) bila disediakan sarana manual untuk mengendalikan dan membuang tekanan (*decompress*) *chamber*.

20.2.7.2 Layanan kelistrikan

20.2.7.2.1 Semua fasilitas hiperbarik yang dimaksudkan untuk hunian orang harus mempunyai layanan kelistrikan yang dipasok dari dua sumber daya listrik yang tidak saling ketergantungan.

20.2.7.2.1.1 Untuk fasilitas hiperbarik yang ditempatkan di suatu rumah sakit, satu sumber daya listrik harus dari jenis penggerak mula yang menggerakkan generator set yang ditempatkan pada bangunan fasilitas.

20.2.7.2.1.2 Penggerak mula yang menggerakkan generator set harus dirancang sebagai "sistem darurat" dan harus memenuhi persyaratan pasal 4, Sistem kelistrikan, dari standar ini untuk sistem hiperbarik yang menjadi dasar fasilitas pelayanan kesehatan.

20.2.7.2.1.3 Pasal 700, sistem darurat, NFPA 70 (*Article 700, Emergency Systems of NFPA 70 National Electrical Code*) harus berlaku bagi sistem hiperbarik yang ditempatkan dalam fasilitas selain fasilitas pelayanan kesehatan.

20.2.7.2.2 Peralatan kelistrikan yang dikaitkan dengan fungsi (kerja) pendukung jiwa pasien (*life support*) dari fasilitas hiperbarik harus disambungkan ke cabang kritis dari sistem listrik darurat; yang artinya, peralatan seperti itu harus mempunyai daya listrik yang dapat dipulihkan dalam waktu 10 detik setelah terputusnya aliran listrik normal. Peralatan seperti ini harus mencakup, tetapi tidak terbatas, pada yang berikut ini:

- (1) Kotak kontak yang ditempatkan di dalam *chamber*.
- (2) Pencahayaan darurat *chamber*, baik terpasang di dalam maupun di luar.
- (3) Fasilitas komunikasi antar - *chamber*.
- (4) Sistem alarm, termasuk detektor kebakaran
- (5) Peralatan sistem pemadaman kebakaran *chamber* dan kontrolnya.
- (6) Kontrol kelistrikan lainnya yang digunakan untuk mengontrol prsurisasi dan ventilasi.
- (7) Sejumlah lampu dalam ruang *chamber* (menggantung atau setempat) untuk memastikan pengoperasian yang terus menerus dan aman dari fasilitas selama penggunaan daya normal. .

20.2.7.2.2.1 Pompa penambah tekanan (booster) pada sistem pemadaman kebakaran *chamber* harus berada pada sirkit cabang terpisah yang tidak melayani beban lainnya.

20.2.7.2.3 Kompresor yang digerakkan dengan motor listrik dan peralatan listrik pelengkap yang secara normal ditempatkan di luar *chamber* dan digunakan untuk mengontrol atmosfer *chamber* harus dihubungkan ke sistem peralatan (lihat pasal 4, Sistem kelistrikan) atau sistem listrik darurat (lihat NFPA 70, *National Electrical Code article 700*) bilamana berlaku.

20.2.7.2.4 Kompresor yang digerakkan dengan motor listrik dan peralatan listrik pelengkap harus dirangkai untuk koneksi otomatis-tertunda atau koneksi manual ke sumber daya pengganti untuk mencegah tarikan arus lebih pada sistem selama pengasutan ulang (*restart*).

20.2.7.2.5 Bila tangki udara cadangan atau kompresor non-listrik untuk menjaga tekanan dan aliran udara ventilasi di dalam *chamber* dan udara pasok untuk presurisasi *chamber* disediakan, kompresor dan peralatan pelengkap harus tidak dipersyaratkan mempunyai sumber daya pengganti.

20.2.7.2.6 Rancangan kontrol kelistrikan dan sistem alarm harus sedemikian rupa sehingga kondisi-kondisi berbahaya {seperti kehilangan kontrol atas tekanan dalam *chamber*, aktivasi sistem banjir (*deluge*), alarm palsu} tidak terjadi selama terputusnya aliran daya listrik atau selama pemulihan sumber daya listrik.

20.2.7.3* Pengkabelan dan peralatan dalam *chamber* kelas A

Aturan umum berikut ini harus dipenuhi dalam penggunaan alat dan peralatan kelistrikan. Persyaratan menurut butir 20.2.7.3 dimaksudkan untuk memproteksi terhadap meningkatnya risiko kebakaran yang diketahui ada dalam suatu lingkungan udara yang bertekanan dan harus tidak ditafsirkan sebagai mengklasifikasikan *interior chamber* sebagai kelas I (seperti yang didefinisikan dalam *NFPA 70, National Electrical Code, artikel 500*).

20.2.7.3.1 Peralatan atau komponen peralatan yang dipasang di dalam atau digunakan dalam *chamber* harus tidak menghadirkan suatu bahaya ledakan (*explosion*) atau ledakan-kempis (*implosion*) pada kondisi-kondisi penggunaan hiperbarik.

20.2.7.3.2 Semua peralatan harus lulus terjamin (*rated*), atau diuji, dan terdokumentasikan, untuk kondisi-kondisi hiperbarik yang dimasukkan, sebelum digunakan..

20.2.7.3.3 Hanya peralatan kelistrikan yang diperlukan pengoperasian dengan aman *chamber* dan untuk pelayananan bagi pasien yang dipersyaratkan harus diijinkan berada dalam *chamber*.

20.2.7.3.4 Hanya peralatan portabel yang diperlukan untuk dukungan logistik dan operasional yang diijinkan ada dalam *chamber* selama pemberian tekanan yang diawasi petugas.

20.2.7.3.5 Bila kesesuaian dengan persyaratan kelas 1, divisi 1, ditetapkan dalam 20.2.7.3.7, kesesuaian dengan persyaratan kelas I, divisi 2 boleh disubstitusikan.

20.2.7.3.6 Insulasi konduktor

Semua konduktor yang ada di dalam *chamber* harus diberi insulasi dengan bahan yang diklasifikasi sebagai "tahan nyala api" seperti yang didefinisikan dalam pasal 3.

20.2.7.3.6.1 Insulasi yang diklasifikasi sebagai "penghambat api" harus tidak dipersyaratkan pada konduktor yang membentuk bagian integral dari peralatan kelistrikan yang disetujui untuk pemakaian di dalam *chamber*, termasuk kabel pasien (*patient lead*).

20.2.7.3.7 Metoda pengkabelan

20.2.7.3.7.1 Pengkabelan tetap (permanen) harus dipasang dalam pipa konduit RMC atau IMC berulir yang menggunakan komponen kedap-air sebagai berikut.

- (1) Sambungan metal berulir
- (2) Fiting
- (3) Kotak
- (4) Penutup.

20.2.7.3.7.2 Suatu kabel pembumian yang menerus harus dijaga antara semua permukaan konduktif yang menutupi sirkit kelistrikan dan dinding chamber dengan menggunakan sarana pembumian yang disetujui.

20.2.7.3.7.3 Semua pipa conduit yang berulir harus diulir dengan standar pemotongan conduit NPT yang menghasilkan kemiringan (*taper*) 1,9 cm per 0,3 meter (*taper* 0,75 in per 3 ft).

20.2.7.3.7.4 Semua pipa conduit yang berulir harus dibuat keang dengan kunci pas untuk mencegah lompatan bungan api bilamana kegagalan aliran arus melalui sistem conduit tersebut.

20.2.7.3.7.5 Pengkabelan dikelompokkan sebagai secara intrinsik (melekat) aman untuk setiap lokasi kelompok dan dipasang sesuai dengan *NFPA 70 artikel 504, Intrinsically Safe Systems, NFPA 70 National Electrical Code*, harus diijinkan.

20.2.7.3.7.6 Pipa conduit metal fleksibel yang berulir dan kedap cairan yang dipasang sesuai dengan article 351 NFPA 70, harus diijinkan bila diproteksi dari kerusakan dengan menggunakan penghalang fisik seperti misalnya panel peralatan.

20.2.7.3.8 Drainase

Sarana-sarana untuk mengeringkan (drainase) conduit yang dipasang tetap dan kotak penutup peralatan yang dipasang tetap harus disediakan.

20.2.7.3.9 Kabel listrik fleksibel

Kabel fleksibel yang untuk menghubungkan peralatan pelayanan portabel dengan sirkit pasokan listrik yang dipasang tetap harus memenuhi persyaratan berikut ini:

- (1) Dari jenis yang disetujui untuk pemakaian pada daerah bahaya tinggi sesuai dengan *Tabel 70-4 NFPA 70, National Electrical Code*.
- (2) Termasuk konduktor pembumian.
- (3) Memenuhi persyaratan pada artikel 501.11 NFPA 70

20.2.7.3.9.1 Kabel normal yang biasanya disertakan bersama dengan alat harus diijinkan bila alat portabel tersebut mempunyai nilai nominal kurang dari 2 Ampere dan kabel tersebut ditempatkan di luar dari lalu lintas dan diproteksi terhadap penyalahgunaan fisik.

20.2.7.3.10* Kotak kontak yang dipasang di dalam *chamber*

20.2.7.3.10.1 Kotak kontak harus dari jenis kedap air.

20.2.7.3.10.2 Kotak kontak harus dari jenis yang menyediakan koneksi ke konduktor pembumian dari kabel fleksibel.

20.2.7.3.10.3 Kotak kontak harus dipasang dari sirkit daya listrik yang terisolasi yang memenuhi persyaratan butir 20.2.7.4.2.

20.2.7.3.10.4 Rancangan kotak kontak tersebut harus sedemikian rupa sehingga lompatan bungan api tidak dapat dilepaskan ke dalam lingkungan *chamber* ketika kontak tusuk dimasukkan atau ditarik ke luar pada kondisi ada beban listrik.

20.2.7.3.10.5 Satu dari berikut ini harus dipenuhi untuk proteksi terhadap tarikan keluar yang tidak disengaja dari kontak tusuk pada beban listrik:

- (1) Kombinasi kotak kontak – kontak tusuk harus dari jenis saling mengunci.

- (2) Kotak kontak harus mempunyai label peringatan terhadap penarikan keluar kontak tusuk ketika ada beban listrik, dan kabel daya tidak memngghadirkan bahaya perjalanan (*trip hazard*) untuk pertugas yang bergerak dalam *chamber*.

20.2.7.3.11 Sakelar

Sakelar-sakelar dalam instalasi pengkabelan yang dipasang tetap harus kedap air.

20.2.7.3.11.1* Sakelar untuk membuat dan memutuskan kontak harus dimasukkan dalam rumah pelindung listrik sehingga tidak ada lompatan bunga api dari busur kontak yang dapat mencapai lingkungan *chamber*.

20.2.7.3.12* Temperatur.

Tidak satupun peralatan listrik yang dipasang atau digunakan dalam *chamber* mempunyai temperatur permukaan pada kondisi kerja yang melampaui 85°C (185°F).

20.2.7.3.13 Bagian kelistrikan terekspos beraliran listrik.

Tidak diperbolehkan adanya bagian kelistrikan terekspos dan beraliran listrik.

20.2.7.3.13.1 Bagian kelistrikan terekspos beraliran listrik pada hakekatnya aman harus aman harus diijinkan.

20.2.7.3.13.2 Bagian kelistrikan terekspos beraliran listrik yang menjadi bagian dari kabel pemantauan pasien, yang merupakan bagian dari peralatan elektromedik, harus diijinkan asalkan memenuhi persyaratan dalam butir 20.2.7.3.17

20.2.7.3.14 Motor

Motor-motor harus memenuhi persyaratan berikut.

- (1) SNI 04-0225-edisi terakhir, Persyaratan umum instalasi listrik atau *NFPA 70, National Electrical Code Article 501.8 (a)(1)* untuk tekanan dan konsentrasi oksigen dari *chamber*,
- (2) Sepenuhnya diberi rumah penutup yang memenuhi *NFPA 70, Article 501.8(a)(2)* atau (3).

20.2.7.3.15 Pencahayaan

Pencahayaan yang dipasang atau digunakan di dalam *chamber* harus mempunyai nilai nominal tekanan 1½ kali tekanan kerja *chamber*. Armatur yang dipasang tetap harus memenuhi persyaratan berikut.

- (1) Sesuai dan disetujui untuk daerah klasifikasi kelas I (Divisi 1 atau 2)
- (2) Mempunyai pelindung lensa yang terpasang.
- (3) Ditempatkan jauh dari daerah dimana pengalaman menunjukkan kerusakan fisik disebabkan gerakan orang dan peralatan.

20.2.7.3.15.1 Balas dan komponen penyimpan energi lainnya yang merupakan bagian dari sirkit pencahayaan harus dipasang di luar *chamber* sesuai butir 20.2.7.1.4.

20.2.7.3.15.2 Armatur portabel yang dimaksudkan untuk pencahayaan terpusat harus tahan pecah atau diproteksi dari kerusakan fisik.

20.2.7.3.16 Peralatan bertegangan rendah berdaya kecil

Persyaratan butir 20.2.7.3.16 berlaku untuk peralatan sensor, pemberian sinyal, alarm, komunikasi, dan pengendalian jarak jauh yang terpasang atau digunakan dalam *chamber* untuk pengoperasian *chamber*.

20.2.7.3.16.1* Peralatan harus diisolasi dari daya utama dengan satu dari cara berikut ini :

- (1) Perancangan sirkuit pasokan daya listrik
- (2) Isolasi-optikal
- (3) Dengan sarana pengisolasian elektronik lainnya

20.2.7.3.16.2 Sirkuit seperti kabel *headset*, kabel sensor, dan sebagainya, yang tidak termasuk dalam persyaratan butir 20.2.7.3.7, harus memenuhi satu dari persyaratan berikut ini:

- (1) Merupakan bagian peralatan yang pada hakekatnya aman yang disetujui.
- (2) Dibatasi oleh rancangan sirkuit untuk tidak lebih dari 28 V dan 0,5 Ampere pada kondisi normal atau pada kondisi kegagalan sirkuit.

20.2.7.3.16.3 Pengeras suara (*speaker*) pada *chamber* harus dirancang di mana sirkuit dan pengkabelan kelistrikan seluruhnya dilindungi.

20.2.7.3.16.4 Nilai nominal listrik dari pengeras suara *chamber* harus tidak melebihi 28 Vrms dan 25 W.

20.2.7.3.16.5 Unit headset interkom portabel yang dioperasikan dengan baterai harus memenuhi persyaratan butir 20.2.7.3.17.5 untuk alat yang dioperasikan dengan baterai.

20.2.7.3.17* Pelayanan pasien portabel – peranti listrik terkait

20.2.7.3.17.1 Peranti harus harus dirancang dan dibuat sesuai pasal 10, Persyaratan manufaktur.

20.2.7.3.17.2 Integritas mekanikal dan elektrikal dari peranti tersebut harus diperiksa dan didokumentasikan melalui suatu program pemeliharaan seperti dipersyaratkan dalam pasal 8, Peralatan kelistrikan.

20.2.7.3.17.3 Peranti harus memenuhi persyaratan butir 20.2.7.3.1 dan butir 20.2.7.3.12

20.2.7.3.17.4 Peranti-peranti yang menggunakan oksigen harus tidak menimbulkan akumulasi oksigen dalam bagian kelistrikan dari peralatan tersebut pada kondisi normal dan abnormal.

20.2.7.3.17.5 Alat yang dioperasikan dengan baterai

Alat yang dioperasikan dengan baterai harus memenuhi persyaratan berikut ini:

- (1) Baterai harus sepenuhnya terlindungi (tertutup) dan aman di dalam penutup peralatan.
- (2) Baterai harus tidak menjadi rusak oleh tekanan maksimum *chamber* di mana baterai terekspos.
- (3) Baterai harus dari jenis tertutup rapat (*sealed*) yang tidak akan mengeluarkan gas selama penggunaan normal
- (4) Baterai atau peralatan yang dioperasikan dengan baterai harus tidak mendapatkan pengisian ketika ditempatkan dalam *chamber*.
- (5) Baterai harus tidak diganti ketika peralatan yang ada di *chamber* sedang digunakan
- (6) Nilai nominal listrik peralatan harus tidak melebihi 12V dan 48W

20.2.7.3.17.6 Alat yang dihubungkan dengan kabel

Alat yang dihubungkan dengan kabel harus memenuhi persyaratan berikut ini:

- (1) Semua peralatan portabel yang dihubungkan dengan kabel harus mempunyai saklar mati-hidup (*On – Off*).
- (2) Nilai nominal listrik peralatan harus tidak melebihi 120 V dan 2A, kecuali bagian kelistrikan dari peralatan tersebut digelontori dengan gas inert.
- (3) Kontak tusuk dari alat yang dihubungkan dengan kabel harus tidak digunakan untuk memutus daya listrik ke alat.

20.2.7.4 Penumbumian dan proteksi kegagalan bumi

20.2.7.4.1 *Chamber* harus penumbumian sesuai persyaratan *NFPA 70, National electrical Code, Article 250, Grounding* atau pasal yang terkait dari SNI 04-0225-edisi terakhir, Persyaratan umum instalasi listrik.

20.2.7.4.1.1 Resistansi antara *chamber* dan titik bumi harus tidak melebihi 1 ohm

20.2.7.4.2 Dalam fasilitas pelayanan kesehatan, sirkit daya listrik yang ditempatkan di dalam *chamber* harus dipasang dari suatu sistim kelistrikan yang tidak penumbumian dengan sebuah monitor isolasi saluran dengan lampu sinyal dan alarm bunyi.

20.2.7.4.2.1 Sirkit seperti itu harus memenuhi persyaratan dari *NFPA 70, Article 517.160, Isolated Power System, dan 517.160(b), Line Isolation Monitor* dan 517.160(b) atau syarat yang setara dalam SNI 04-0225-edisi terakhir, Persyaratan umum instalasi listrik. Sirkit cabang harus tidak melebihi 125 Volt atau 15 Ampere.

20.2.7.4.3 Pengkabelan yang ditempatkan baik di dalam maupun di *chamber*, yang melayani sirkit level saluran dan peralatan yang ditempatkan di *chamber*, harus memenuhi persyaratan penumbumian dan pengikatan (*bonding*) *NFPA 70, Article 501.16* atau yang setara dari SNI 04-0225-edisi terakhir, Persyaratan umum instalasi listrik.

20.2.7.5 Pengkabelan di luar *chamber*

20.2.7.5.1 Komponen-komponen listrik, yang harus tetap berfungsi untuk terminasi (pengakhiran) yang aman dari suatu aktifitas berikut yang masuk dari sistem springkler ruangan harus ditutup dengan rumah yang kedap air.

20.2.7.5.1.1 Semua conduit yang terkait harus memenuhi persyaratan berikut.

- (1) Bersifat kedap air (*waterproof*)
- (2) Memenuhi persyaratan *NFPA 70, National Electrical Code* atau SNI 04-0225.
- (3) Dilengkapi dengan pengering yang disetujui.

20.2.7.5.2* Semua alat listrik lainnya yang ada di luar *chamber* harus memenuhi persyaratan *NFPA 70* atau SNI 04-0225.

20.2.7.6 Persyaratan tambahan untuk peralatan dan pengkabelan di dalam *chamber* kelas B

Persyaratan butir 20.2.7.6 harus diterapkan untuk *chamber* berlaku untuk kamar kelas B baik dipresurisasi dengan oksigen atau dengan udara.

20.2.7.6.1 Peralatan kelistrikan yang ada di dalam *chamber* kelas B harus dibatasi untuk fungsi komunikasi dan kabel-kabel pemantauan fisiologis pasien.

20.2.7.6.1.1 Sirkuit harus dirancang untuk membatasi energi listrik yang melalui kawat kabel ke dalam *chamber* pada kondisi normal atau kondisi kegagalan hingga tidak lebih dari 28 V dan 0,5 W.

20.2.7.6.1.2 Kabel komunikasi harus diproteksi dari kerusakan fisik dan dari terjadinya kontak dengan bahan mudah menyala dalam *chamber* dengan menggunakan penghalang atau konduit.

20.2.7.6.1.3 Kabel pemantauan pasien harus merupakan bagian dari apparatus elektromedik yang disetujui memenuhi persyaratan pada butir 20.2.7.3.17.

20.2.7.6.2 Pencahayaan dalam *chamber* harus dipasang dari sumber eksternal.

20.2.7.6.3 Tidak satu pun sirkuit listrik dalam *chamber* kelas B yang boleh beroperasi pada temperatur melampaui 60°C (140 °F)

20.2.8 Komunikasi dan pemantauan

20.2.8.1 Umum

20.2.8.1.1 Peralatan detektor, sensor, transducer, dan komunikasi yang ditempatkan dalam *chamber* harus memenuhi persyaratan butir 20.2.7.3.16

20.2.8.1.2 Metoda pengkabelan dalam *chamber* harus memenuhi persyaratan yang berlaku dalam butir 20.2.7.3

20.2.8.1.3 Peralatan berikut harus dipasang di luar *chamber* atau harus memenuhi persyaratan butir 20.2.7.3.16 :

- (1) Peralatan kontrol
- (2) Amplifier daya.
- (3) Transformator output
- (4) Monitor yang dikaitkan dengan peralatan komunikasi dan pemantauan

20.2.8.2* Komunikasi antar ruangan (interkom)

20.2.8.2.1* Suatu sistem interkom harus menghubungkan semua kompartemen (terkunci) petugas dan operator konsol kontrol *chamber*.

20.2.8.2.2 Mikrofon masker oksigen harus secara hakiki aman pada tekanan maksimum yang diperkirakan dan pada konsentrasi oksigen $95 \pm 5 \%$

20.2.8.3 Pendeteksian gas yang dapat terbakar

20.2.8.3.1 Atmosfer *chamber* harus secara kontinyu dimonitor untuk konsentrasi gas yang mudah terbakar bilamana suatu bahan yang mudah menguap digunakan dalam *chamber* (lihat butir 20.2.4.3.3.1)

20.2.8.3.1.1 Monitor harus diatur (set) untuk menyediakan alarm bunyi dan alarm visual (tampak) pada 10 persen dibawah batas peledakan untuk gas tertentu yang sedang digunakan.

20.2.8.4 Pemonitoran oksigen

20.2.8.4.1 Level oksigen harus secara kontinyu dimonitor dalam setiap *chamber*, yang di dalamnya nitrogen atau gas pengencer ditambahkan ke *chamber* untuk menurunkan konsentrasi volumetrik oksigen dalam atmosfir.

20.2.8.4.1.1 Monitor oksigen harus dilengkapi dengan alarm bunyi dan alarm visual.

20.2.8.4.2 Level oksigen harus secara kontinyu dimonitor dalam *chamber* kelas A bilamana campuran gas untuk pernafasan yang mengandung lebih dari 21 persen oksigen terhadap volume ruangan sedang dihisap oleh pasien atau pelayan dan/atau setiap bahan mudah menyala ada di dalam *chamber*.

20.2.8.4.2.1 Alarm visual dan bunyi harus mengindikasikan konsentrasi volumetrik oksigen melebihi 23,5 persen.

20.2.8.5 Pemonitoran karbon dioksida

Atmosfir *chamber* harus dimonitor untuk level karbon dioksida selama operasi saturasi bilamana ventilasi tidak digunakan.

20.2.8.6* Pemonitoran pasokan gas *chamber*

Pasokan udara kamar *chamber* kelas A dan kelas B harus diambil contohn konsentrasi karbon monoksidanya..

20.2.8.6.1 Udara yang dipasok dari kompresor yang menggunakan pelumas minyak -yang dapat mencemari *output* kompresor karena keausan atau kerusakan harus dimonitor secara kontinyu untuk gas-gas hidrokarbon yang menjadi mudah menguap sebagaimana karbon monoksida pada suatu lokasi hilir dari filter minyak ketika kompresor bekerja.

20.2.8.6.2 Sebagai persyaratan minimum, udara yang dipasok ke dalam *chamber* kelas A dan kelas B harus memenuhi persyaratan untuk udara medik seperti didefinisikan dalam pasal 3.

20.2.8.7* Peralatan pemonitor kelistrikan yang digunakan di dalam *chamber* harus memenuhi persyaratan yang berlaku baginya menurut butir 20.2.7

20.2.8.8* Pemonitoran bagian dalam kamar dengan kamera CCTV (*close circuit TV*) harus digunakan untuk operator *chamber* yang tidak mempunyai pandangan visual langsung dengan interior *chamber* dari lokasi operasi normal sehari-hari.

20.2.9 Peralatan dan *fixture* lainnya

20.2.9.1 Semua furnitur yang dipasang permanen dalam *chamber* hiperbarik harus dibumikan.

20.2.9.2 Pembuangan udara dari semua kelas *chamber* harus disalurkan ke luar bangunan.

20.2.9.2.1 Titik pembuangan harus tidak menimbulkan bahaya

20.2.9.2.2 Titik pembuangan harus tidak memungkinkan masuknya kembali gas-gas ke dalam bangunan.

20.2.9.2.3 Titik pembuangan harus ditempatkan di atas ketinggian bangunan atau diproteksi dengan suatu kisi-kisi atau pagar sekurang-kurangnya dalam radius 0.6 m (2 ft) dari lubang pembuangan.

20.2.9.3 Pemipaan pasokan untuk udara, oksigen, atau campuran gas untuk pernafasan yang berasal dari tabung-tabung komersial bersertifikat harus dilengkapi dengan filter partikel sekurang-kurangnya 10 mikron atau lebih halus.

20.2.9.3.1 Filter tersebut harus memenuhi persyaratan konstruksi dari *ANSI/ASME PVHO-1*, dan ditempatkan sedekat mungkin dengan sumber.

20.3 Pengelolaan dan pemeliharaan

20.3.1 Umum

20.3.1.1 Tujuan

Butir 20.3 memuat persyaratan-persyaratan untuk pengelolaan dan pemeliharaan yang harus diikuti sebagai suatu tambahan penting terhadap ketentuan-ketentuan fisik yang ditetapkan dalam butir 20.2.

20.3.1.2* Pengenalan bahaya

Jenis dan pengenalan bahaya hiperbarik diuraikan dalam apendiks B dari dokumen ini dan harus dikaji ulang oleh direktur keselamatan fasilitas pelayanan kesehatan/kamar hiperbarik.

20.3.1.3 Tanggung jawab

20.3.1.3.1 Petugas yang bertanggung jawab untuk fasilitas hiperbarik, dan petugas yang bertanggung jawab untuk menerbitkan lisensi, akreditasi, atau badan yang memberi persetujuan atau fasilitas lain di mana instalasi hiperbarik digunakan, harus menentukan dan melaksanakan program-program untuk memenuhi ketentuan dari bab ini.

20.3.1.3.2* Setiap fasilitas hiperbarik harus menetapkan seorang direktur keselamatan di lokasi hiperbarik untuk bertanggung jawab terhadap persyaratan keselamatan dari semua peralatan dan pengoperasian hiperbarik dari bab ini.

20.3.1.3.2.1 Direktur keselamatan harus berpartisipasi dengan petugas manajemen fasilitas dan dokter-dokter hiperbarik dalam mengembangkan prosedur-prosedur pengoperasian dan pemeliharaan fasilitas hiperbarik.

20.3.1.3.2.2 Direktur keselamatan harus membuat rekomendasi-rekomendasi untuk kebijakan dan prosedur keselamatan dari bagian (departemen) hiperbarik.

20.3.1.3.2.3 Direktur keselamatan harus mempunyai wewenang untuk membatasi atau memindahkan barang atau peralatan yang potensial berbahaya dari chamber .

20.3.1.3.3* Badan pengelola (*governing board*) harus bertanggung jawab terhadap pelayanann dan keselamatan pasien dan petugas.

20.3.1.3.4* Dengan tanggung jawab dan kemampuan profesional dari anggota staf medik fasilitas pelayanan kesehatan, staf medik yang terorganisir harus mengadopsi dan melaksanakan peraturan-peraturan yang berhubungan dengan penggunaan fasilitas hiperbarik yang ditempatkan dalam fasilitas pelayanan kesehatan.

20.3.1.3.4.1 Direktur keselamatan harus berpartisipasi dalam mengembangkan peraturan-peraturan ini.

20.3.1.3.5* Direktur keselamatan harus memastikan bahwa kelistrikan, pemantauan, peralatan pendukung jiwa pasien (life support), proteksi dan susunan ventilasi dalam chamber hiperbarik diperiksa dan diuji sebagai bagian dari program pemeliharaan rutin dari fasilitas.

20.3.1.4 Aturan dan peraturan

20.3.1.4.1* Umum

Staf administratif, teknik, dan profesional harus bersama-sama mengembangkan kebijakan untuk mengontrol petugas yang terlibat dengan penggunaan fasilitas hiperbarik.

20.3.4.1.1 Pada adopsi, kebijakan harus dipasang dalam fasilitas.

20.3.4.1.2 Direktur medik dari pengobatan hiperbarik dan direktur keselamatan harus bersama sama mengembangkan kualifikasi minimum staf, pengalaman dan kelengkapan yang didasarkan pada sebagai berikut.

- (1) Jumlah dan jenis *chamber* hiperbarik yang digunakan
- (2) Kapasitas tindakan maksimum
- (3) Jenis terapi hiperbarik yang secara normal disediakan

20.3.1.4.3 Semua petugas, termasuk yang terlibat dalam pemeliharaan dan perbaikan fasilitas hiperbarik, harus dilatih mengenai tujuan, pemakaian, pengoperasian, dan keterbatasan dari peralatan-peralatan darurat.

20.3.1.4.4 Prosedur darurat yang spesifik (khas) untuk fasilitas hiperbarik harus ditetapkan.

20.3.1.4.4.1* Semua petugas harus diberi latihan tentang prosedur darurat.

20.3.1.4.4.2 Petugas harus dilatih untuk mengontrol chamber dan menurunkan tekanan udara terhadap penghuni ketika semua peralatan bertenaga (listrik) berubah menjadi tidak bisa dioperasikan.

20.3.1.4.5* Prosedur darurat dan pelaksanaan latihan kebakaran harus dilakukan sekurangnyanya setahun sekali dan didokumentasikan oleh direktur keselamatan.

20.3.1.4.6* Ketika suatu prosedur pemeriksaan, pengujian, atau pemeliharaan dari sistem proteksi kebakaran menghasilkan bahwa sistem yang dipasang TIDAK BEKERJA, suatu tatacara yang harus diikuti adalah memberitahukan petugas dan agensi yang tepat untuk menangani kerusakan. Suatu tanda yang menyatakan sistem pemadaman kebakaran "TIDAK BEKERJA" harus ditempatkan secara menyolok pada konsol pengoperasian sampai sistem pemadaman kebakaran telah dipulihkan bekerja.

20.3.1.4.7 Selama pengoperasian chamber dengan penghuni dalam suatu *chamber*, operator harus secara fisik hadir, dan harus mempertahankan kontak visual dan audial dengan panel kontrol atau penghuni *chamber*.

20.3.1.5 Persyaratan umum

20.3.1.5.1* Nyala api terbuka dan benda-benda panas

Yang berikut ini harus dilarang terdapat di dalam kamar dan daerah sekitar di luar kamar:

- (1) Merokok

- (2) Nyala api terbuka
- (3) Benda-benda panas
- (4) Sumber-sumber ultraviolet

20.3.1.4.5.2 Gas dan cairan mudah menyala

20.3.1.4.5.2.1 Bahan mudah menyala (termasuk alat seperti burner laboratorium yang menggunakan tabung gas atau gas alam dan korek api gas) harus dilarang terdapat di dalam *chamber* dan dari daerah dekat dengan lubang masuk (*intake*) kompresor.

20.3.1.4.5.2.2 Untuk *chamber* kelas A, bahan mudah menyala yang digunakan untuk pelayanan pasien, seperti kain penyeka beralkohol, yang berkaitan dengan alkohol untuk farmasi, dan krem dasar, harus diijinkan dalam *chamber* jika kondisi berikut memenuhi :

- (1) Seperti penggunaan yang disetujui oleh direktur keselamatan, atau instansi berwenang lainnya.
- (2) Jumlah dari bahan tersebut dibatasi sehingga tidak mampu melepaskan uap mudah terbakar yang cukup ke dalam atmosfir *chamber* sampai melebihi LEL bahan.
- (3) Faktor keselamatan harus termasuk perhitungan konsentrasi terlokalisir, stratifikasi, dan tidak adanya ventilasi.
- (4) Persyaratan pemantauan oksigen sesuai butir 20.2.8.4.2 diteliti.

20.3.1.5.2.3 Cairan mudah menyala, gas-gas, atau uap harus tidak diijinkan didalam setiap *chamber* kelas B.

20.3.1.5.3* Petugas

20.3.1.5.3.1 Prosedur antistatik seperti dilakukan oleh direktur keselamatan harus dilakukan apabila atmosfir yang mengandung lebih dari 23,5 persen oksigen digunakan.

20.3.1.5.3.2 Dalam *chamber* kelas A dan kelas B dengan atmosfir yang mengandung lebih dari 23,5 persen volume oksigen, pembumian kelistrikan dari pasien harus dipastikan oleh ketentuan dari jalur konduktif impedans tinggi dalam kontak dengan kulit pasien.

20.3.1.5.3.3. Sepatu yang mempunyai paku besi yang membuat kontak dengan lantai harus tidak diijinkan untuk digunakan dalam *chamber* kelas A.

20.3.1.5.4* Tekstil

20.3.1.5.4.1 Bahan tekstil dari sutera, wol atau sintetis harus tidak diijinkan dalam *chamber* kelas A atau kelas B kecuali bahan kain tersebut memenuhi persyaratan tahan nyala api sesuai butir 20.3.1.5.4.5.

20.3.1.5.4.2 Pakaian jadi yang dibuat dari 100% katun atau campuran antistatik dari kain katun dan polyester harus diijinkan dalam *chamber* kelas A yang dilengkapi dengan proteksi kebakaran seperti ditentukan dalam butir 20.2.5, dan edisi dalam *chamber* kelas B.

20.3.1.5.4.3 Dokter dan dokter bedah yang bertugas, dengan persetujuan direktur keselamatan, harus diijinkan untuk menggunakan barang yang dilarang dalam *chamber* dari salah satu berikut ini :

- (1) Bahan jahitan.
- (2) Alat alloplastic.
- (3) Penghalang bakteri.
- (4) Pakaian bedah.
- (5) *Interface* biologi.

20.3.1.5.4.4 Persetujuan dokter dan direktur keselamatan untuk menggunakan barang yang dilarang harus dinyatakan secara tertulis untuk semua bahan dilarang yang digunakan (lihat butir A.20.3.1.3.2, lampiran A).

20.3.1.5.4.5 Apabila ketahanan nyala api ditentukan, kain harus memenuhi persyaratan yang diajukan untuk pengujian berskala kecil seperti dalam NFPA 701, *Standard Method of Fire Test for Flame Resistant Textile and Films*, dalam atmosfer yang setara dengan konsentrasi oksigen maksimum dan tekanan yang diajukan untuk *chamber*.

20.3.1.5.5 Penggunaan pengering rambut yang mudah menyala, minyak rambut dan minyak kulit harus dilarang untuk penghuni/pasien *chamber*.

20.3.1.5.5.1 Apabila dimungkinkan, pasien harus dilepas semua bajunya, khususnya jika terkontaminasi oleh kotoran, lemak, atau lem, dan setelah dibersihkan kemudian dipakai kembali (lihat butir A.20.3.1.5.4, lampiran A).

20.3.1.5.5.2 Semua kosmetik, lotion, dan minyak harus dibuang dari badan pasien dan rambut.

20.3.1.5.6 Semua kain yang lain dan digunakan dalam *chamber* seperti lembaran, kain tirai dan selimut harus dari bahan tahan nyala api.

20.3.2 Peralatan

20.3.2.1 Semua peralatan yang digunakan dalam *chamber* hiperbarik harus memenuhi butir 20.2, termasuk berikut ini :

- (1) Semua peralatan kelistrikan dan meknikal yang penting untuk pengopersian dan pemeliharaan fasilitas hiperbarik.
- (2) Setiap alat medik dan instrumen yang digunakan dalam fasilitas.

20.3.2.1.1 Penggunaan peralatan yang tidak disetujui harus dilarang (lihat butir 20.3.1.5.4.3).

20.3.2.1.2 Alat berikut harus tidak dioperasikan dalam *chamber* hiperbarik kecuali disetujui oleh direktur keselamatan untuk penggunaan tersebut :

- (1) Alat sinar X portabel.
- (2) Peralatan electrocautery.
- (3) Alat berenergi tinggi.

20.3.2.1.3. Peralatan fotografi yang menggunakan berikut ini harus tidak tertinggal dalam *chamber* apabila *chamber* ditekan :

- (1) *Photoflash*.
- (2) Lampu *Flood*.

20.3.2.1.4 Laser harus tidak digunakan di bawah setiap kondisi.

20.3.2.1.5 Peralatan yang diketahui atau diperkirakan cacat, harus tidak digunakan dalam setiap *chamber* atau digunakan membantu pengoperasian *chamber* sampai diperbaiki, diuji dan diterima oleh petugas yang ahli dan disetujui oleh direktur keselamatan (lihat butir 20.3.1.3.2).

20.3.2.1.6 Kertas yang dibawa ke dalam *chamber* harus disimpan dalam kontainer metal tertutup. Kontainer yang digunakan untuk menyimpan kertas harus dikosongkan setelah setiap pengoperasian *chamber*.

20.3.2.1.7 Peralatan yang tidak memenuhi persyaratan temperatur sesuai NFPA 70, *National Electrical Code, Article 500-3(a), (b) dan (c)* harus tidak diijinkan dalam *chamber*.

20.3.2.2* Berikut harus semuanya metal untu kemungkinan memperluas :

- (1) Kontainer oksigen.
- (2) Katup.
- (3) Fiting.
- (4) Peralatan interkoneksi.

20.3.2.3 Berikut harus kompatibel dengan oksigen di bawah kondisi kerja :

- (1) Dudukan katup.
- (2) Gasket.
- (3) Slang.
- (4) Pelumas.

20.3.2.4 Peralatan yang digunakan di dalam *chamber* yang membutuhkan pelumasan harus dilumasi dengan bahan tahan nyala api yang kompatibel dengan oksigen.

20.3.2.4.1 Bantalan anti gesekan yang disegel dari pabrik harus diijinkan digunakan dengan pelumas hidrokarbon standar dalam *chamber* kelas A yang tidak menggunakan atmosfer di mana konsentrasi oksigennya dinaikkan.

20.3.2.5* Peralatan yang dibuat dari bahan berikut ini harus dilarang dari interior *chamber* :

- (1) Cerium.
- (2) Magnesium.
- (3) Paduan Magnesium.

20.3.2.6* Dalam kejadian di mana peralatan radiasi digunakan ke dalam *chamber* hiperbarik, detektor hidrokarbon harus dipasang.

20.3.2.6.1 Dalam kejadian di mana gas mudah terbakar terdeteksi melebihi 1000 ppm, peralatan radiasi harus tidak dioperasikan sampai atmosfer *chamber* dibersihkan.

20.3.3 Pengangkutan gas

20.3.3.1 Petugas badan pengelola harus mengembangkan kebijakan untuk mengamankan pengangkutan gas-gas dalam fasilitas hiperbarik (lihat butir 20.3.1.5.2 dan butir C.20.1.1.3.2, lampiran C).

20.3.3.2 Oksigen dan gas-gas lain harus tidak digunakan dalam *chamber* dalam keadaan cair.

20.3.3.3 Gas-gas mudah menyala harus tidak digunakan atau disimpan dalam *chamber* atau dalam fasilitas hiperbarik.

20.3.3.4* Jumlah minimum oksigen yang disimpan dalam *chamber* harus dijaga.

20.3.4 Pemeliharaan

20.3.4.1 Umum

20.3.4.1.1 Direktur keselamatan hiperbarik harus memastikan bahwa semua katup, regulator, meter, dan peralatan serupa yang digunakan pada *chamber* hiperbarik dikompensasi untuk penggunaan di bawah kondisi hiperbarik dan diuji sebagai bagian dari program pemeliharaan rutin dari fasilitas.

20.3.4.1.1.1 Katup pelepas tekanan (*pressure relief valve*) harus diuji dan dikalibrasi sebagai bagian dari program pemeliharaan rutin fasilitas.

20.3.4.1.2 Direktur keselamatan hiperbarik harus memastikan bahwa semua outlet gas dalam *chamber* berlabel atau tercetak sesuai CGA C-4, "*Standard Method of Marking Portable Compressed Gas Containers to Identify the Material Contained*".

20.3.4.1.3 Sebelum sistem pemipaan dimulai perletakkannya untuk digunakan, harus ditegaskan bahwa gas dialirkan pada outlet yang ditunjukkan pada label outlet dan yang fitting sambungannya diperiksa terhadap labelnya, sesuai butir 5.1 sampai 5.3, pasal 5.

20.3.4.1.4 Persyaratan lain sebagainya dalam butir 5.1, pasal 5 menyangkut penyimpanan, lokasi dan peringatan khusus yang dipersyaratkan untuk gas tekan harus diikuti.

20.3.4.1.5 Gas mudah menyala, kecuali seperti yang diberikan dalam butir 20.3.1.5.5.2.(1), harus tidak digunakan atau disimpan dalam kamar hiperbarik.

20.3.4.1.6 Semua bagian dan komponen yang diganti harus memenuhi spesifikasi perancangan aslinya.

20.3.4.2 Catatan pemeliharaan

20.3.4.2.1 Instalasi, perbaikan dan modifikasi dari peralatan yang dihubungkan ke *chamber* harus dikaji oleh petugas teknik, diuji di bawah tekanan, dan disetujui oleh direktur keselamatan.

20.3.4.2.1.1 Catatan (log) dari semua hasil uji harus dijaga/dipelihara.

20.3.4.2.2. Catatan peralatan yang beroperasi harus dijaga/dipelihara oleh petugas teknik.

20.3.4.2.2.1 Catatan peralatan yang beroperasi harus ditanda tangani sebelum pengoperasian *chamber* oleh petugas yang bertugas (lihat butir A.20.3.1.3.2, lampiran A).

20.3.4.2.3 Catatan peralatan yang beroperasi harus tidak dibawa ke dalam *chamber*.

20.3.5 Pelindung kelistrikan

20.3.5.1 Peralatan kelistrikan harus dipasang dan dioperasikan sesuai butir 20.2.7.

20.3.5.1.1 Semua sirkit kelistrikan harus diuji sebelum presurisasi *chamber*.

20.3.5.1.1.1 Pengujian sirkit kelistrikan harus termasuk sebagai berikut.

- (1) Pemeriksaan kegagalan bumi untuk mengetahui bahwa tidak ada konduktor dibumikan ke *chamber*.
- (2) Pengujian fungsi normal (lihat butir 20.2.7.2.3).

20.3.5.1.2 Dalam kejadian kebakaran, semua peralatan kelistrikan yang tidak esensial di dalam *chamber* harus dimatikan sebelum pemadaman api.

20.3.5.1.2.1 Peralatan kelistrikan yang terbakar, menyala nyala harus dimatikan sebelum melokalisasi pemadaman kebakaran yang melibatkan hanya peralatan (lihat butir 20.2.5).

20.3.6* Pelindung elektrostatik**20.3.6.1 Pengelolaan****20.3.6.2 Pemeliharaan****20.3.6.2.1* Lantai konduktif**

Lihat butir E.6.6.8, lampiran E, Lokasi anestesi yang mudah menyala, untuk merekomendasikan *chamber* yang mengandung lantai konduktif.

20.3.6.2.2 Furnitur yang digunakan dalam *chamber*

20.3.6.2.2.1* Alat konduktif pada furnitur dan peralatan harus diperiksa untuk memastikan bahwa alat tersebut bebas dari lilin, kain tirus, atau bahan yang tak berhubungan lainnya yang dapat menginsulasinya dan mengalahkan sifat konduktif.

20.3.6.2.2.2 Roda atau ujung lengan furnitur harus tidak mampu menimbulkan bunga api.

20.3.6.2.2.3 Roda harus tidak dilumasi dengan minyak pelumas atau bahan yang mudah menyala.

20.3.6.2.2.4 Pelumas harus kompatibel dengan oksigen dan tahan nyala api.

20.3.6.2.2.5 Kursi roda dan *gurney* dengan bantalan yang dilumasi dan disegel oleh manufaktur harus diijinkan dalam *chamber* kelas A di mana kondisi yang tertuang pada butir 20.2.8.4. dipenuhi.

20.3.6.2.3* Perlengkapan konduktif

Perlengkapan konduktif harus memenuhi persyaratan konduktivitas dan antistatik.

20.3.6.3* Pengujian

Pengujian konduktif, jika dipersyaratkan, harus dilakukan.

20.3.6.3.1 Bahan yang mengandung karet harus diperiksa sebagai bagian dari program pemeliharaan rutin fasilitas, khususnya pada titik yang kusut.

20.3.6.4 Peralatan proteksi kebakaran

Sakelar kelistrikan, katup, dan peralatan pemonitor kelistrikan yang dikaitkan dengan deteksi kebakaran dan pemadaman harus diinspeksi secara visual sebelum presurisasi *chamber*. Peralatan deteksi kebakaran harus diuji menyeluruh setiap minggu, termasuk pelepasan media pemadaman yang harus dilakukan setiap tahun.

Pengujian harus termasuk mengaktifkan sirkuit gangguan dan sinyal.

20.3.6.5* Kebersihan

Program kebersihan harus dilakukan pada fasilitas digunakan secara rutin atau tidak.

20.3.6.5.1. Petugas yang ditunjuk untuk tugas ini harus dilatih dalam keadaan bahaya ke penghuni di bawah operasi manual.

21 Pusat bersalin mandiri

21.1 Pemberlakuan

Pasal ini berlaku untuk pusat bersalin mandiri seperti didefinisikan dalam pasal 3.

21.2 Tanggung jawab (dicadangkan)

21.3 Persyaratan umum

21.3.1 Dicadangkan

21.3.2 Dicadangkan

21.3.3 Dicadangkan

21.3.4 Persyaratan sistem kelistrikan

Sistem kelistrikan yang digunakan pada pusat bersalin mandiri harus memenuhi persyaratan pasal 4 yang berlaku.

21.3.5 Persyaratan sistem gas dan vakum

Sistem gas dan vakum yang digunakan pada pusat bersalin mandiri harus memenuhi persyaratan pasal 5 yang berlaku.

21.3.6 Dicadangkan

21.3.7 Persyaratan peralatan kelistrikan

Persyaratan peralatan kelistrikan pusat bersalin mandiri harus memenuhi persyaratan pasal 8 yang berlaku.

21.3.8 Persyaratan peralatan gas

Peralatan gas yang digunakan pada pusat bersalin mandiri harus memenuhi persyaratan pasal 9 yang berlaku.

Lampiran A
Padanan kata

Alat	Device
Bumi	Ground
Curah	Bulk
Furnitur	Furniture
Jamak	Multi
Kebersihan	Housekeeping
Keselamatan	Safety
Kontak Tusuk	Plug
Kotak Kontak	Receptacle
Laporan Pemeliharaan	Maintenance Logs
Pelayanan	Care
Pemberlakuan	Applicability
Pembumian	Grounding
Pemeliharaan	Maintenance
Pengarsipan	Recordkeeping
Pengelolaan	Administration
Peralatan	Equipment
Peranti	Appliance
Perawat	Nurse
Perawatan.	Nursing
Perlengkapan	Accessories.
Sakelar	Switch
Transfer	Pemindah